PAŃSTWOWY INSTYTUT METEOROLOGICZNY

INSTITUT NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE DE POLOGNE

WARSZAWA

WIADOMOŚCI METEOROLOGICZNE I HYDROGRAFICZNE

WYDAWANE PRZEZ

PAŃSTWOWY INSTYTUT METEOROLOGICZNY

Z MAPAMI I WYKRESAMI.

Nr. 4 — 6.

1935

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

PUBLIÉ PAR

L'INSTITUT NATIONAL MÉTÉOROLOGIQUE DE POLOGNE

AVEC CARTES ET GRAPHIQUES.

Nr. 4 — 6.

1935

WARSZAWA

NAKŁADEM I DRUKIEM PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU METEOROLOGICZNEGO

NOWY ŚWIAT № 72 (PAŁAC STASZICA).

SPIS RZECZY — TABLE DES MATIÈRES

Wiadomości Meteorologiczne i Hydrograficzne

Bulletin Météorologique et Hydrographique

15, 1935, Nr. 4 — 6.

Artykuły — (*Articles*).

Notatki — (*Notices*).

Kronika — (*Chronique*).

ZA POGLĄDY WYRAŻANE W ARTYKUŁACH
ZAMIESZCZANYCH
W „WIADOMOŚCIACH METEOROLOGICZNYCH I HYDROGRAFICZNYCH"
ODPOWIEDZIALNI SĄ ICH AUTORZY.

UWAGA. Biuletyny meteorologiczne (przeglądy pogody, tabele klimatologiczne, mapy, wykresy) są podawane w oddzielnych dodatkach miesięcznych.

REMARQUE: Les bulletins météorologiques (résumés du temps, tables climatologiques, cartes, diagrammes) sont publiés séparement comme les suppléments mensuels.

Redaktor: Mgr. Kazimierz Chmielewski.

D. P. I. M. Nr. 1226. 30.IV.36. (700).

WIADOMOŚCI METEOROLOGICZNE I HYDROGRAFICZNE

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

Nr. 4—6 *Kwiecień-Czerwiec — 1935 — Avril-Juin* *Ogóln. zb. Nr. 153.*

Doc. Dr. STANISŁAW BAC.

Obserwacje zimowe na torfowisku Czemerne.

(z Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami).

Winterperiode-Beobachtungen auf Niederungsmoor Czemerne.
(Moorversuchsstation bei Sarny).

Część I.

Cel obserwacji Celem obserwacji było zbadanie zmian, zachodzących w glebie torfowej pod wpływem przeprowadzenia meljoracji rolnych oraz wyciągnięcie praktycznych wniosków dotyczących spraw uprawowo-rolnych i meljoracyjnych.

W pracy niniejszej zwrócono uwagę na okres zimowy i wiosenny, głównie ze względu na brak danych w tym kierunku z ziem naszych, oraz z uwagi na to, że torfowiska posiadają wielką zawartość wody, która, marznąc i tając, powoduje zmiany struktury i deformacje powierzchni, szczególnie wyróżniające się w porze zimowej. Dotychczasowe obserwacje zagraniczne (8, 7), przeprowadzane w odmiennych warunkach klimatycznych i glebowych, nie mogą znaleźć u nas zastosowania, pozatem zaś nie obejmują całokształtu zagadnienia z punktu widzenia potrzeb praktycznych. Porównanie skutków meljoracji przeprowadzamy zestawiając stosunki glebowe w torfowisku zmeljorowanem, nieopodal leżącem torfowisku pierwotnem i przylegającem pobrzeżu piaszczystem.

Jako dane do opracowania posłużyły nam obserwacje położonej na terenie torfowiska stacji meteorologicznej P. I. M., własne okresowo przeprowadzane pomiary oraz przedewszystkiem materjały, otrzymane dzięki uprzejmości Prof. Dr. D. Szymkiewicza z punktów ekologicznych Biura Projektu Meljoracji Polesia na torfowisku Czemerne i pobrzeżu, za co Mu, na tem miejscu, autor składa gorące podziękowanie.

Sposób przeprowadzania i dane obserwacji Obserwacje obejmują dwa pełne okresy zimowe lat 1931/32, 1932/33 i przedwiośnie wraz z wiosną roku 1934.

Tablice podają cyfrowo temperatury gleby, mierzone przy pomocy termometrów elektrycznych w punktach ekologicznych Biura Pr. M. P. oraz własne pomiary głębokości przemarzania i rozmarzania gleby, ruchów powierzchni torfowiska, stanów wód gruntowych i wysokości szaty śnieżnej. Średnie temperatury dzienne powietrza i wysokość opadów atmosferycznych wzięto z danych stacji meteorologicznej P. I. M., zaś temperatury minimalne w wysokości 5 cm. nad powierzchnią (podane graficznie) z punktów ekologicznych Biura Pr. M. P.

Stwierdzanie głębokości zamarzania gleb przeprowadzono za pomocą świdra śrubowego, zapisując tę głębokość, w której świder napotykał na wyraźnie zmniejszony opór. Notowania te oznaczają przeto warstwę ściśle zmarzniętą (litą), po za granicą której znajdowało się zamarznięcie cząsteczkowe (gruzełkowe).

Ze względu na to, że przy zamarzaniu gleby spotykamy nie wodę chemicznie czystą, lecz roztwo-

ry glebowe, zamarzające w temperaturze różnej od 0° C, przeto linja temperatur zerowych nie jest bynajmniej granicą zamarzania gleby, a często w zmarzniętym gruncie spotykamy temperatury wyższe od 0° C, co zresztą jest zgodne z obserwacjami zauważonemi gdzieindziej (5).

Obserwacje zimowe z roku 1931/32

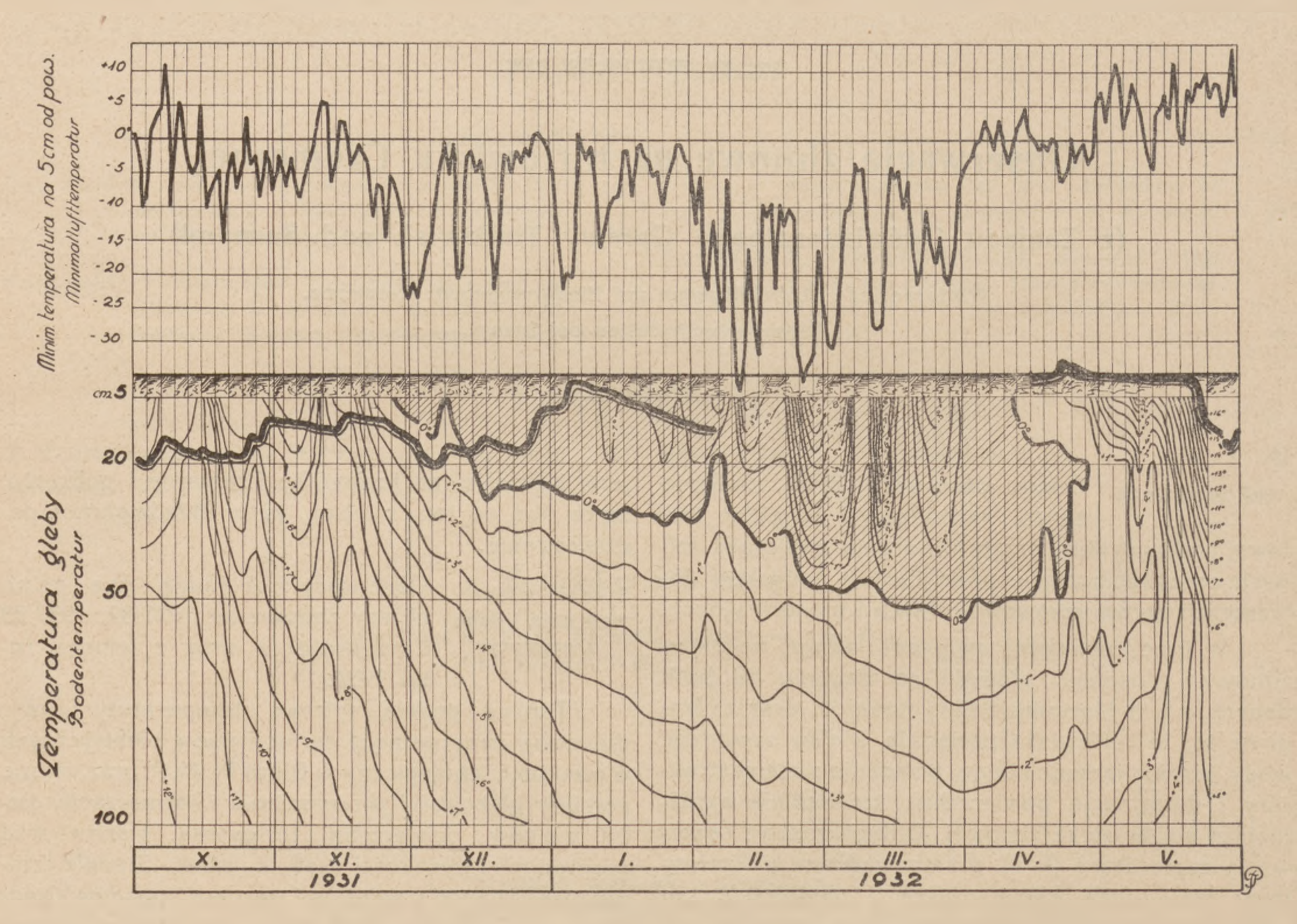
Zestawienia na tablicach Nr. 1 i 2[1]) jako też rys. 1, 2, 3, 4, 5 i 6 podają cyfrowo i graficznie średnie temperatury powietrza na wysokości 2 m, minimalne temperatury powietrza na wysokości 5 cm, temperatury gleby w głębokościach 5, 20, 50 i 100 cm, stany wody gruntowej, opady atmosferyczne oraz głębokości przemarzania i rozmarzania czterech rodzajów gleb.

Mając na uwadze nieobciążanie zbyt wielkim materjałem niniejszej publikacji, nie przytaczamy danych cyfrowych tyczących się ciśnienia barometrycznego, temperatur minimalnych z wysokości 50 i 200 cm, jako też pomiarów stanu wody gruntowej. Interesujących się bliżej temi danemi odsyłamy do wydawnictw i archiwów Zakładu D. U. T. i Biura Pr. M. P.

Porównując przebieg temperatur gleb w torfowisku pierwotnem i zmeljorowanem widzimy, że różnią się one stosunkowo niewiele zarówno co do wysokości jak też i skutków. Zamarzanie następuje stopniowo, grubość warstwy zmarzniętej zmniejsza się lub zwiększa w zależności od wahań temperatury powietrza i wysokości pokrywy śnieżnej. Ta ostatnia, mimo wielkich zniżek temperatury, chroni glebę przeciwko głębszemu przemarzaniu.

Okres rozmarzania zaczyna się w drugiej dekadzie kwietnia, przyczem ubytek warstwy zmarzniętej odbywa się równocześnie od góry i od dołu.

Decydującym czynnikiem, wywierającym wpływ na tajanie górnej warstwy zmarzniętej, są deszcze. Koniec całkowitego rozmarznięcia jest nieco wcześniejszy (5 — 8 dni) na torfowisku zmeljorowanem, niż na torfowisku pierwotnem (wnioskując po przebiegu temperatur glebowych).



Rys. 1.

Łąka torfowa niezmeljorowana. — Die unmeliorierte Moorwiese.

[1]) Tabele liczbowe znajdują się poza tekstem.

Śr. dzienna temperatura i minimalna temperatura pow.
Mittl. Tages Lufttemperatur und Minimum der Lufttemperatur

Temperatura gleby
Bodentemperatur

Woda gruntowa
Grundwasser

X. XI. XII. I. II. III. IV. V.
1931 1932

Rys. 2. Łąka torfowa zmeljorowana. — Die entwässerte Moorwiese.

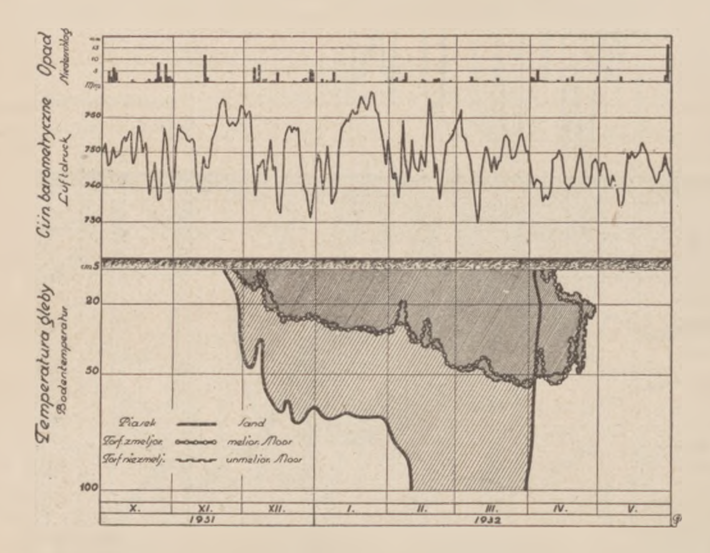
Minim. temperatura na 5 cm od pow.
Minimallufttemperatur

Temperatura gleby
Bodentemperatur

X. XI. XII. I. II. III. IV. V.
1931 1932

Rys. 3. Gleba piaszczysta. — Sandboden.

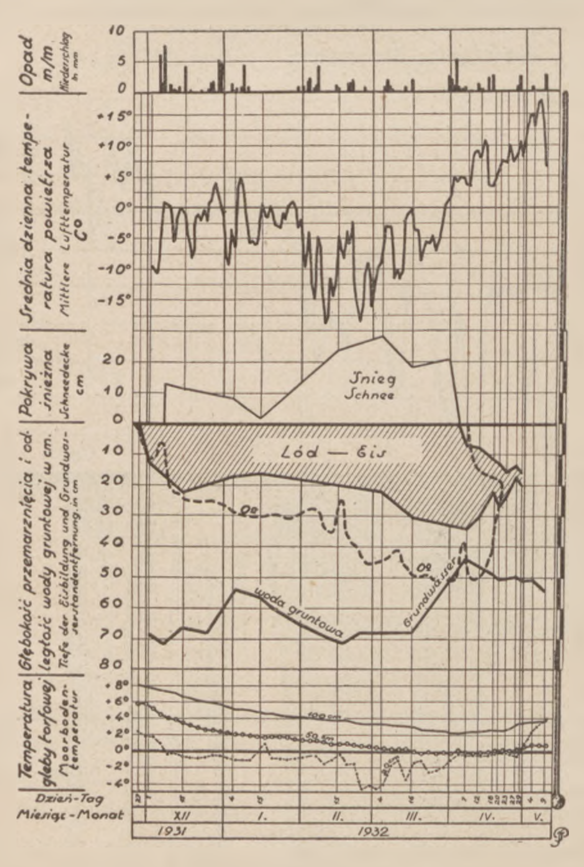
Porównując przebieg temperatur gleby piaszczystej, znajdującej się na pobrzeżu torfowiska, z omawianemi powyżej glebami torfowemi, okazuje się, że odbywa się on w sposób odmienny. Gleba piaskowa przemarza szybkiemi posunięciami, sięgając w zmarznięciu litem do przeszło 50 cm, gdy w tym samym czasie rola torfowa zamarza do 28 cm. Linja temperatur zerowych sięga w glebie piaszczystej poniżej 1-go metra, zaś równocześnie widzimy ją w glebie torfowej w głębokości około 50 cm.



Rys. 4.

Przebieg temperatury 0°C w torfowisku zmeljorowanem, niezmeljorowanem i glebie piaszczystej.

Gang d. Bodentemperatur 0°C im meliorierten-, unmeliorierten-Moor und Sandboden.

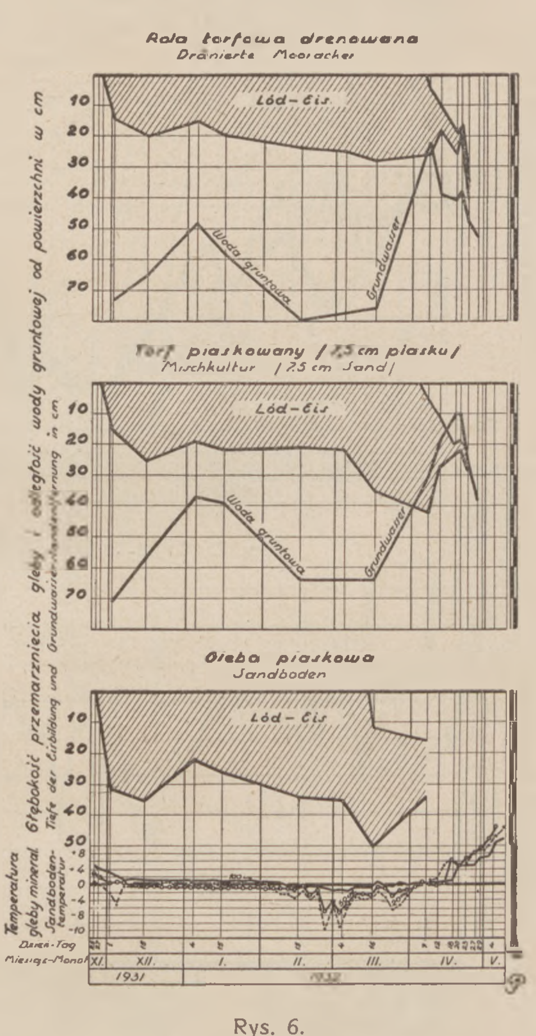


Rys. 5.

Głębokość zamarzania i tajania lodu w łące torfowej osuszonej rowami. Zima 1931—32.

Die Tiefe der Eisbildung und das Auftauen des Eises in Niederungsmoorwiese, mit offenen Gräben entwässert. Winter 1931—32.

Sondowania gleby torfowej z domieszką piasku wykazały wpływ zwiększający piasku na przemarzanie. Okres rozmarzania w glebie piaskowej jest krótki i raptowny. Całkowite rozmarzanie piasku następuje około 3 tygodnie wcześniej, niż gleb torfowych.



Rys. 6.

Głębokość zamarzania i tajania lodu.

Die Tiefe der Eisbildung und das Auftauen.

Pomiar stanu wody gruntowej był uskuteczniany na obu polach torfowych, natomiast w glebie piaszczystej nie udało się go stwierdzić w studzienkach normalnych.

O ile przebieg temperatur glebowych i grubości zamarzania litego niezbyt odbiegał w torfowisku pierwotnem i zmeljorowanem, o tyle stan wody gruntowej różni się w nich znacznie. Woda gruntowa w torfowisku pierwotnem obniża się (w omawianym okresie) najwyżej do 20 cm od powierzchni

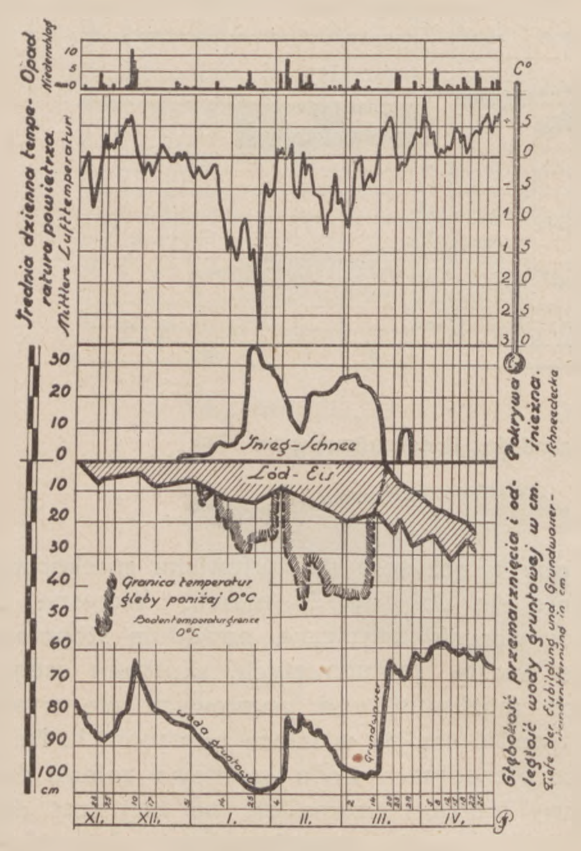
a po niewielkich opadach atmosferycznych zbliża się do niej, zaś w czasie rozmarzania występuje ponad nią. Łąka torfowa pierwotna znajduje się pod wodą prawie do końca maja. Natomiast w torfowisku zmeljorowanem poziom wód gruntowych obniża się stopniowo od 50 do 100 cm, wykazując zależność od zniżki temperatury. Podnosi się on nagle, na dość krótki czas z chwilą napływu wód z tającej zmarzliny z wyżej położonych, otaczających torfowisko, gruntów mineralnych, by znów obniżyć się do poziomu poniżej 50 cm.

Obserwacje zimowe z roku 1932/33. Tab. 3 i tab. 4 oraz rys. 7, 8 i 9 podają przebieg średnich dziennych temperatur powietrza oraz temperatur gleby na torfowisku pierwotnem, zmeljorowanem i glebie piaszczystej.

Głębokość przemarzania mierzono przy pięciu punktach ekologicznych t. j. na polanie lasu na torfowisku pierwotnem, na łące na torfowisku pierwotnem, na łące na torfowisku zmeljorowanem, na polu piaskowem i w lesie na glebie piaszczystej.

Wykresy uwidaczniają przebiegi linji temperatur zerowych, głębokości zamarzania litego i temperatur minimalnych powietrza na wysokości 5 cm.

Podobnie jak w roku poprzednim, zamarzanie warstw torfowiska i gleby piaskowej rozpoczyna się

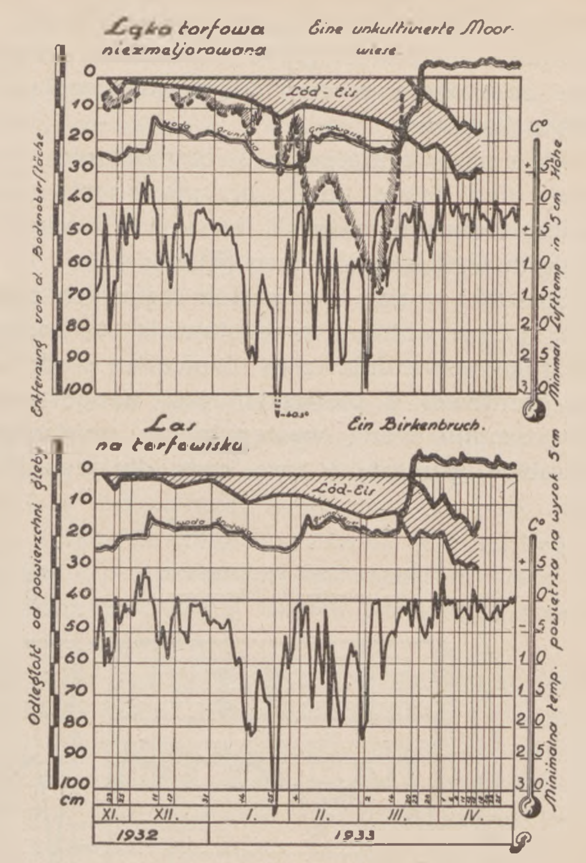


Rys. 7.

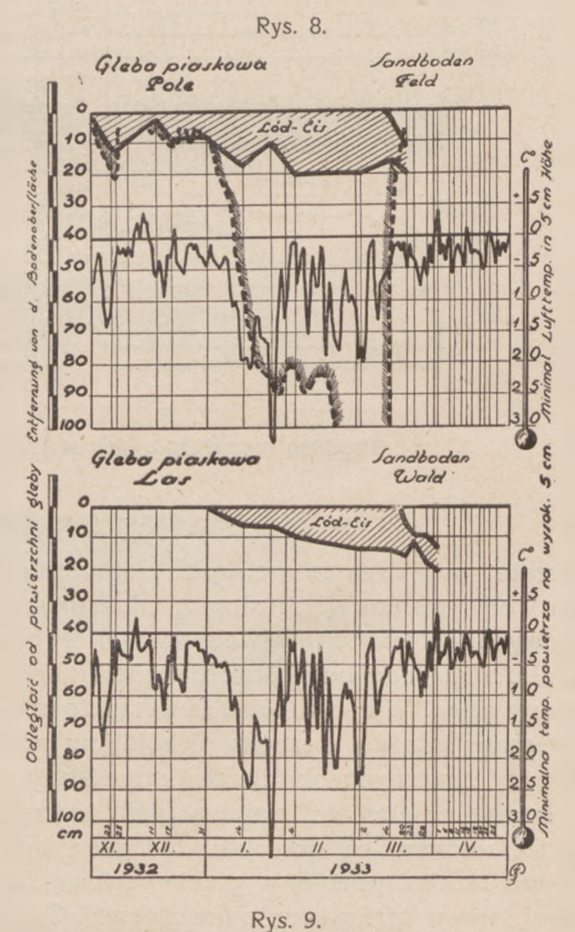
Przebieg przemarzania gleby w łące torfowej osuszonej drenami skrzynkowemi. Zima 1932 — 33.

Der Verlauf der Bodendurchfrierung in Niederungsmoorwiese mit Kastendränen entwässert. Winter 1932 — 33.

w drugiej połowie listopada, natomiast gleby piaskowej w lesie dopiero w początku stycznia. Roz-



Rys. 8.



Rys. 9.

Rys. 8 i 9. Przebieg przemarzania gleby.
Der Verlauf der Bodendurchfrierung.

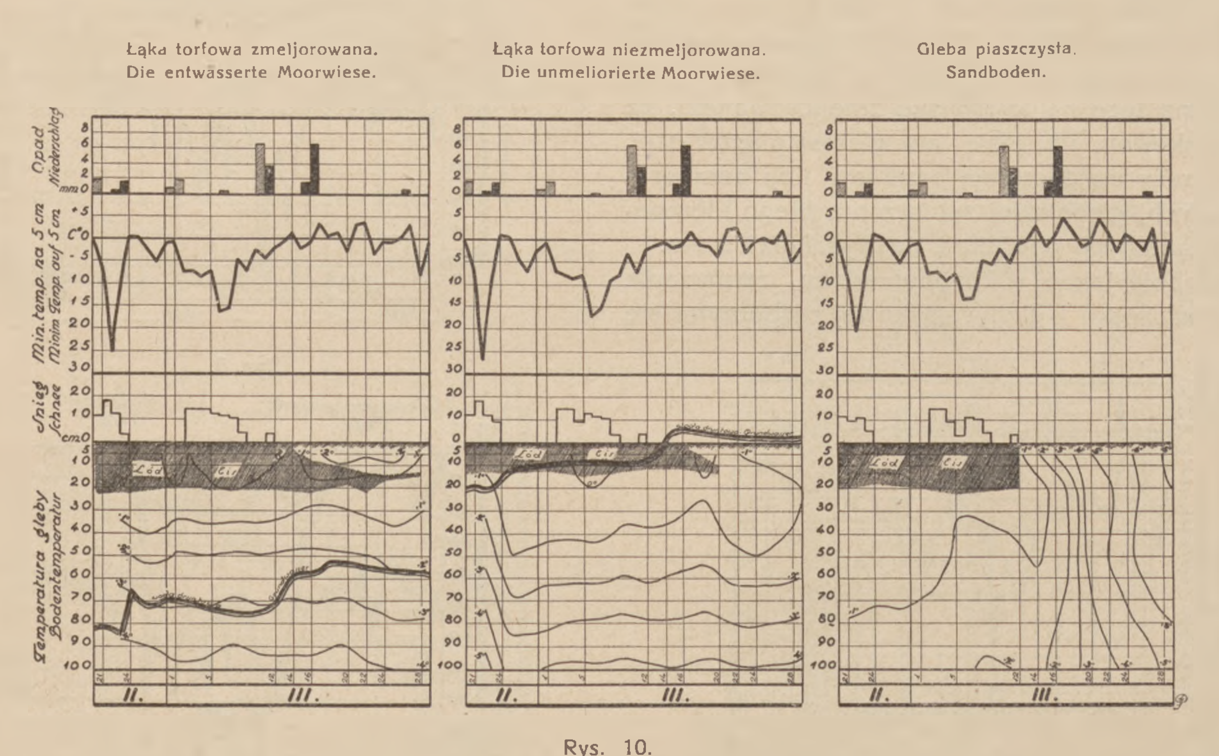
marzanie gruntów torfowych następuje w połowie marca i trwa do połowy kwietnia, gdy w polu na glebie piaskowej kończy się już w środku trzeciej dekady marca. Natomiast gleba piaskowa w lesie wykazuje opóźnienie w tym kierunku, sięgające do początku kwietnia.

Późniejsze zamarzanie i rozmarzanie górnej warstwy gleby leśnej należy przypisać zarówno własnościom izolacyjnym ścieli leśnej, jak i odrębnym warunkom ekologicznym lasu (**6**).

Stosunki wodne w gruntach torfowych, zmeljorowanym i pierwotnym, przedstawiają się podobnie jak w roku poprzednim z tą różnicą, że średni stan wody gruntowej w pierwszym jest naogół niższy, zaś w drugim woda występuje na powierzchnię w warstwie grubszej i trwa czas dłuższy. Zniżki chodząc do 30 cm gdy w glebie piaszczystej tylko powyżej 20 cm. Najcieńszą zmarzliznę znajdujemy w lesie i w łące torfowiska pierwotnego, co można uzasadnić ocieplającem działaniem wysokiego stanu wody gruntowej,

Obserwacje wiosenne 1934 roku. Ze względu na największą wagę obserwacji w okresie wiosennym badania grubości warstwy przemarzania ograniczyliśmy na czas od połowy lutego do końca marca, w którym nastąpiło całkowite rozmarznięcie gleb.

Podobnie jak w dwóch latach poprzednich najgłębsze zamarzanie lite wykazuje gleba piaszczysta, najpłytsze zaś torfowisko pierwotne. Rozmarzanie gruntu piaskowego następuje całkowicie już 12 mar-



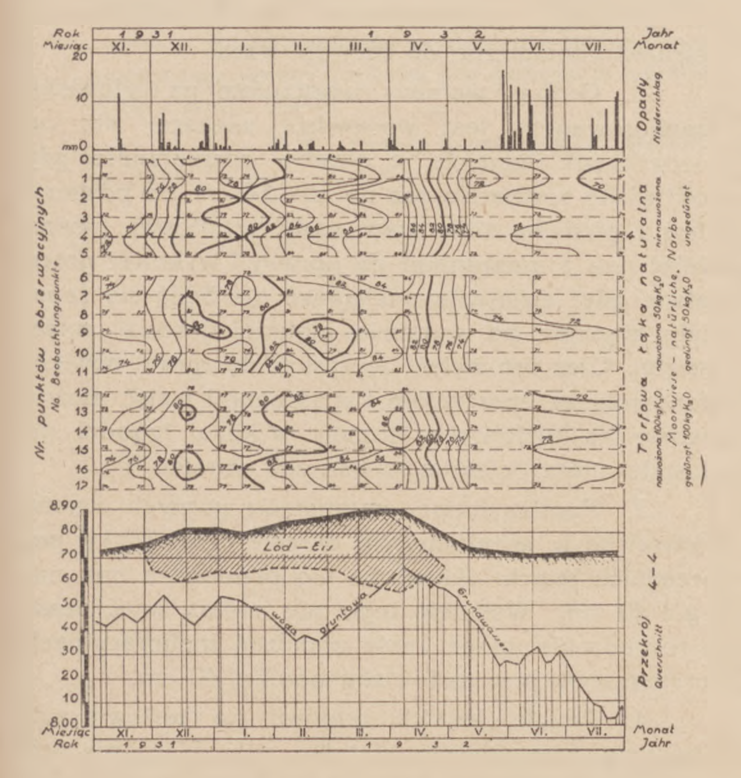
Rys. 10.
Przebieg rozmarzania gleb w 1934 r. — Der Verlauf des Bodenauftauens im 1934.

temperatur powietrza są w związku z obniżeniem poziomu wody gruntowej. Maximum wiosennych wód gruntowych nie jest tu tak gwałtowne jak w roku poprzednim i nie dochodzi do zmarzniętej licie warstwy torfowiska. Widać tu również wyraźnie ochronny wpływ szaty śnieżnej przeciw głębokiemu przemarzaniu przy znacznych obniżkach temperatury.

Tajanie zmarzniętej warstwy gleby torfowej odbywa się zarówno od dołu jak i od góry, następując około tydzień później w glebie torfowej zmeljorowanej, niż w torfowisku pierwotnem. Głębokość przemarzania litego sięga pozornie w okresie tajania najgłębiej na torfowisku zmeljorowanem, do-ca, gdy tymczasem na torfowisku zmeljorowanem ciągnie się do dnia 28 marca. Wczesne sprzyjające warunki termiczne powodują stopniowe tajanie warstw zamarzniętych, skutkiem czego wiosenne maximum wód gruntowych nie występuje tak gwałtownie, jak w latach poprzednich. Na torfowisku pierwotnem woda gruntowa zalewa darń od połowy marca i trzyma się na niej czas dłuższy. Niewielkie opady atmosferyczne w dniu 12 marca przyczyniając się do całkowitego rozmarznięcia gleby piaszczystej, podnoszą natomiast wodę gruntową i powodują stopniowe rozmarzanie warstw górnych.

Obserwacje ruchu powierzchni torfowiska. W dotychczasowych wykresach przyjmowaliśmy powierzchnię torfowiska, jako stale znajdującą się na tej samej wysokości. Jednakże wiele pęknięć i zarysowań na trwałych budowlach na torfowisku, jakoteż ciężar objętościowy warstw torfowiska (lżejszych od wody), a wreszcie silne nasycenie ich wodą, kazały nam przypuszczać, że wskutek zamarzania i ruchu wody gruntowej w torfowisku powinny zachodzić zmiany położenia jego powierzchni.

By zbadać słuszność naszych wniosków teoretycznych, obraliśmy 85 punktów w linji prostej na łące torfowej naturalnej i stwierdzaliśmy zapomocą niwelacji, nawiązanej do punktu stałego, położenie ich wysokości w okresach mniej więcej co dwa tygodnie.

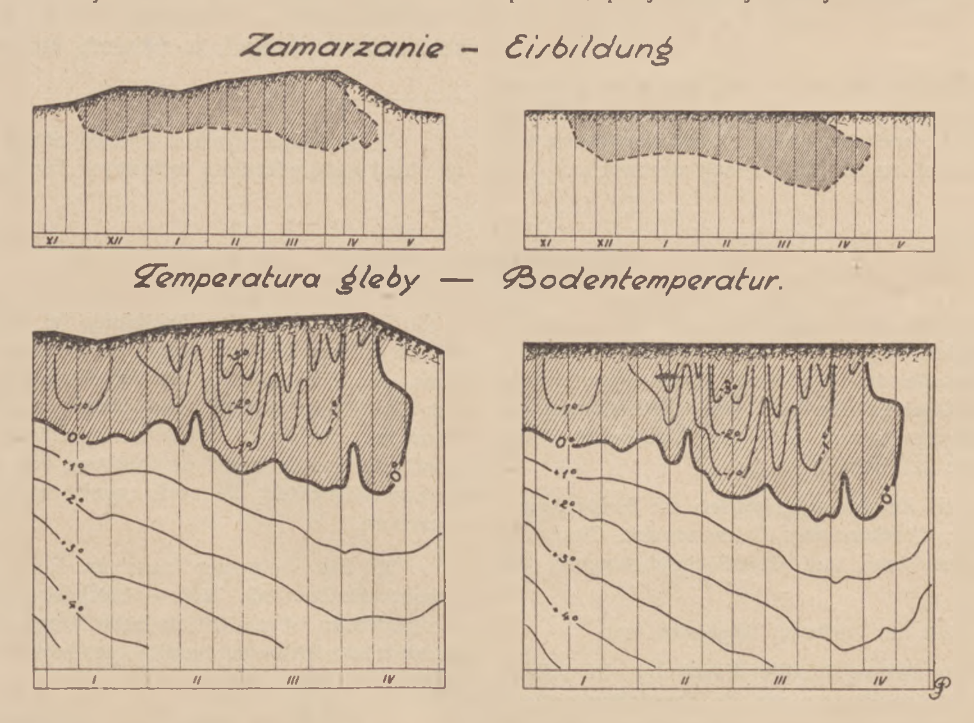


Rys. 11.

Rys. 11 i tab. 6 podają nam przebieg ruchu linji na powierzchni łąki torfowej wytyczonej przez poletka: nienawożone, nawożone 50 kg. i 100 kg. K_2O. Ruch ten uwidoczniliśmy za pomocą izoplet łączących punkty tej samej wysokości w poszczególnych okresach czasu. Ponadto zapomocą świdra śrubowego sondowaliśmy grubość warstwy przemarzniętej licie.

Wpływ nawożenia na podnoszenie się darni opisaliśmy już w innej publikacji (1) tutaj zaznaczamy tylko, że silne nawożenie łąki wzmaga system korzeniowy roślinności, skutkiem czego warstwa górna jest więcej zwarta i wykazuje mniejsze falowanie powierzchni.

Patrząc na przekrój zamarzniętego torfowiska zauważyć można, że przemarzanie po osiągnięciu pewnej głębokości przestaje naogół posuwać się wgłąb, a następuje wzrost jego w kierunku ku powierzchni. Pod wpływem większych zniżek temperatury warstwa zmarznięta wzrasta obustronnie t. j. od dołu i od góry. Z chwilą przyboru wód wiosennych, sięgających powyżej powierzchni dolnej warstwy zmarzniętej licie, następuje podniesienie bloku torfowo-lodowego, jako lżejszego od wody. W ten sposób, przy maksymalnym stanie wód gruntowych,



Rys. 12.
Przebieg zamarzania i temperatur gleby torfowej w porównaniu do rzeczywistych ruchów powierzchni i teoretycznego położenia stałego. — Der Eisbildung- und Temperaturverlauf in einer Moorwiese im Vergleiche zu den Bewegungen der theoretischen festen Lage der Mooroberfläche.

łączą się skutki pęcznienia warstwy torfowej pod wpływem przemarzania i podnoszenia jej przez wodę gruntową, dając w wyniku najwyższe położenie powierzchni torfowiska, dochodzące w omawianym wypadku do 18 cm. Działanie to wystąpiło bardzo wyraźnie na polach Zakładu D. U. T. w dniach od 8—12 kwietnia 1933 i uwidoczniło się wyraźnie podniesieniem domku wegetacyjnego na wysokość około 12 cm. [1])

Wkreślenie grubości warstwy przemarzniętej licie, od powierzchni zmieniającej położenie, wyjaśnia powody obniżenia się pozornego zmarzliny przy odnoszeniu jej do idealnie niezmiennego terenu. By uwidocznić ten fakt, wykreśliliśmy przebieg zamarzania naturalnej łąki torfowej, odcinając grubości zamarzania od zaniwelowanej powierzchni w okresie zimowym, zaś obok niego rysunek na podstawie tych samych danych w odniesieniu do linji prostej, przyjętej jako rzeczywistą powierzchnię (rys. 12).

Porównując ten rysunek widzimy po lewej jego stronie obustronny wzrost zmarzliny podczas mrozów, zaś w czasie tajania obustronne zmniejszanie się jej, czego nie można dostrzec po prawej stronie rysunku, na którym głębokości warstwy zmarzniętej odcięto od linji prostej.

W podobny sposób wkreśliliśmy z rys. 2 część przebiegu temperatur gleby w odniesieniu do powierzchni ruchomej z rys. 11. To porównanie, dające tylko ogólno-orjentacyjne wskazówki, świadczy jak różnym jest przebieg linji temperatur w zależności od przyjęcia stałej lub ruchomej powierzchni torfowiska.

[1]) Ruchy powierzchni torfowiska pod wpływem zamarzania i wysokiego stanu wód gruntowych oraz znaczenia ich przy projektowaniu urządzeń meljoracyjnych i budowlanych na torfowisku omówimy w II-ej części „Obserwacji zimowych".

Wnioski końcowe. Wskutek przeprowadzenia meljoracji zachodzą w torfowisku pierwotnem następujące zmiany, posiadające znaczenie praktyczno-rolnicze i meljoracyjne:

1. W torfowisku zmeljorowanem przez obniżenie poziomu wody gruntowej przedłużamy okres wegetacji roślinności tworzącej darń, gdyż wtedy, gdy torfowisko pierwotne pokryte jest jeszcze wodą, na torfowisku zmeljorowanem istnieją już dogodne warunki ekologiczne do rozwoju traw.

2. Grubość warstwy zamarzniętej na torfowisku zmeljorowanem jest wprawdzie większa, niż na pierwotnem, jednakże w okresie rozmarzania, gdy torfowisko rozmarzło już na 10—12 cm od powierzchni i posiada niski stan wody gruntowej, można wejść nań z maszynami do uprawy i wykonać pracę łatwo, gdyż zwierzęta pociągowe nie będą się zapadały stąpając po warstwie głębszej jeszcze zmarzniętej. Czas ten należy wyzyskać do upraw, bowiem ponownie ze sprzężajem i maszynami wejść można będzie na torfowisko dopiero w kilka tygodni po dostatecznem ocieknięciu górnych warstw. [1])

3. Pomiar litego zmarznięcia górnych warstw torfowiska w wymienionym okresie (1931-34) i w poprzednich latach okazał, że nie przekracza ono naogół 40 cm. Wskutek tego nie należy mieć obaw o rozsadzenie przez mróz urządzeń meljoracyjnych umieszczonych w torfowisku poniżej 40 cm.

4. Projekt lekkich budowli na torfowiskach powinien przewidywać nietylko zabezpieczenie ich przeciw osiadaniu, lecz również przeciw podnoszeniu i przesuwaniu wskutek ruchu warstw torfowych, szczególnie dużych w okresie zimowym.

[1]) Podobne wyniki i wnioski otrzymał prof. L. Rinne na stacji doświadczalnej torfowej w Tooma.

ZUSAMMENFASSUNG.

In den dreijährigen Untersuchungen über die Erscheinungen, die in Winterperiode auf einem Niederungsmoore vorkommen, untersuchte der Verfasser eine unmeliorierte Moorwiese, eine entwässerte Moorwiese, einen Birkenbruch, ein Feld und Wald auf Sandboden und eine Mischkultur (Moor mit 7.5 cm Sanddecke gemischt).

Die Tabellen und Zeichnungen stellen die Bodentemperatur, Lufttemperatur, Niederschlag, Schneedecke, Tiefe der Eisbildung, Grundwasserstand und Oberflächenbewegung der Moorwiese dar.

Im Schlusse stellt der Verfasser folgendes fest:

1. Durch Grundwasserstandherabsenkung in einem meliorierten Moorboden verlängern wir die Vegetationsperiode auf der Wiese; denn während ein unberührtes Moor noch mit Wasser überschwemmt ist, erscheinen in einem meliorierten Moor schon passende oekologische Umstande für die Gräserentwicklung.

2. Die Tiefe der Eisbildung ist auf einem entwässerten Moore grösser als auf einem unmeliorierten, aber in der Periode des Auftauens, wenn das Moor schon 10 — 12 cm von der Oberfläche auftaut und einen niedrigeren Grundwasserstand hat, kann man mit Kulturmaschinen herantreten und die Bearbeitung sehr leicht durchführen, weil die Zugtiere auf den tieferen Schichten, die noch zugefroren sind, schreitend, nicht einsinken.

3. Die Tiefe der massiven Eisbildung im Moorboden (Observationsperiode 1931 — 1934) ist nicht grösser als 40 cm; infolgedessen ist es nicht zu befürchten, dass der Frost die Meliorationseinrichtungen beschädigen könne, die tiefer als 40 cm unter Oberfläche liegen.

4. Leichte Gebäude auf dem Moorboden muss man nicht bloss vor Absackung, aber auch vor Erhebung und Verschiebung infolge die Bewegungen der Moorschichten sichern, die besonders während der Winterperiode ziemlich gross sind.

LITERATURA.

1. Bac S. Doświadczenia z ekstensywną uprawą łąk naturalnych na torfowisku. Inżynierja Rolna. 1935.

2. Bac S. Ruchy warstw gleby wskutek zamarzania i rozmarzania. Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych, **XXXI.** Poznań 1934.

3. Chamiec B. Sprawozdanie z działalności Zakładu Doświadczalnego Uprawy Torfowisk pod Sarnami, za rok 1932 i 1933. Puławy, 1933-34.

4, Dobrowolski A. B. Historja naturalna lodu. Warszawa. 1928.

5. Kaczińskij N. A. Zamierzanje, razmierzanje, włażnost poczwy w zimnyj sezon w lesu i na polewych uczastkach. Moskwa, 1927.

6. Lundegardh H. Klima und Boden. Jena, 1930.

7. Nyström E. Sammandrag av de meteorologiska observationerna vid Flahult och Gisselas under ar 1926. Svenska Mosskulturföreningens Tidskrift Nr. 6. Jönköping. 1928.

8. Rinne L. Über die Tiefe der Eisbildung und das Auftauen des Eises im Niederungsmoor. Tartu-Dorpat, 1931.

TAB. 1.

Przebieg średnich dziennych temperatur powietrza i gleby w okresie zimowym 1931/32.

Verlauf der Tagesmittel der Luft- und Bodentemperatur in der Winterperiode 1931/32.

Torfowisko niezmeljorowane Unmeliorierte Moorwiese							Torfowisko meljorowane Entwässerte Moorwiese							Gleba piaszczczysta Sandboden						
Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Średnia dzienna temperatura powietrza Lufttemperatur	Temperatura gleby w głębokości Bodentemperatur in der Tiefe 5 cm	20 cm	50 cm	100 cm	Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Średnia dzienna temperatura powietrza Lufttemperatur	Temperatura gleby w głębokości Bodentemperatur in der Tiefe 5 cm	20 cm	50 cm	100 cm	Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Średnia dzienna temperatura powietrza Lufttemperatur	Temperatura gleby w głębokości Bodentemperatur in der Tiefe 5 cm	20 cm	50 cm	100 cm
X	3	7.9	5.9	8.2	11.3	12.5	X	1	1.7	6.9	9.0	11.7	12.6	X	2	1.4	4.1	5.3	8.2	10.9
	6	12.5	8.3	8.9	10.9	12.4		4	8.0	6.7	8.0	11.1	12.5		5	8.6	6.6	7.2	8.4	9.8
	9	10.2	8.6	9.4	10.8	12.0		7	11.5	10.0	9.3	11.1	12.4		3	9.4	9.3	9.1	11.2	11.1
	12	5.7	8.0	10.3	11.0	11.8		10	11.7	9.2	9.3	11.2	12.1		11	8.9	9.3	9.1	11.2	11.1
	15	7.2	9.2	10.4	10.7	11.6		13	8.7	6.4	9.1	11.1	11.9		14	11.5	8.4	7.9	10.4	10.8
	18	5.9	6.2	8.2	10.7	11.4		16	1.6	6.0	9.1	10.9	11.7		17	6.1	5.8	5.9	8.3	10.4
	21	2.8	3.6	6.2	9.3	11.3		19	- 1.5	5.5	8.3	10.6	11.3		20	0.6	0.9	3.9	7.4	9.3
	24	11.5	4.3	5.4	8.6	11.1		22	2.5	3.7	6.3	9.4	11.2		23	1.7	1.1	3.2	5.8	8.0
	27	0.6	4.8	7.0	8.5	10.7		25	8.3	8.6	6.7	8.6	11.3		26	4.9	6.5	7.0	7.7	8.0
	30	1.0	3.5	5.3	7.9	10.6		28	0.5	3.0	6.3	8.5	10.9		29	3.9	3.3	3.4	5.1	7.4
								31	1.3	3.2	5.6	8.4	10.7							
XI	2	- 1.1	2.2	5.2	7.7	10.4	XI	3	1.8	1.9	4.5	7.8	10.3	XI	1	0.2	1.3	2.7	4.0	6.9
	5	3.0	2.1	4.3	7.2	10.3		6	4.8	1.8	4.3	7.3	9.9		4	3.4	1.2	1.9	3.7	5.9
	8	4.7	3.9	4.9	7.2	9.9		9	5.3	3.6	4.9	7.4	9.8		7	5.4	2.1	2.5	4.2	5.8
	11	9.9	6.2	6.7	7.6	9.6		12	3.9	6.5	6.3	7.0	8.9		10	7.8	5.4	4.7	5.1	5.8
	14	6.6	4.6	5.7	6.9	9.3		15	5.2	5.5	5.9	7.0	8.7		13	4.5	4.0	4.8	6.5	5.7
	17	2.8	4.5	6.2	7.4	9.0		18	1.2	3.7	5.6	7.1	8.6		16	3.9	4.7	5.3	6.2	5.7
	20	- 2.1	2.5	4.5	7.1	8.7		21	- 2.7	1.1	4.0	7.0	8.5		19	- 0.2	1.1	2.8	4.8	5.5
	23	- 3.2	0.6	3.0	6.4	8.5		24	- 4.5	0.7	3.3	6.7	8.5		22	- 2.4	- 0.1	1.3	3.7	5.0
	26	- 4.9	0.2	2.2	5.8	8.3		27	- 6.5	- 0.1	2.5	6.9	8.1		25	- 4.2	- 0.6	0.7	2.8	4.7
	29	-11.9	- 0.4	1.7	5.3	8.1		30	-11.9	- 1.1	1.8	5.8	7.9		28	- 8.7	- 1.1	- 0.1	1.0	3.9
XII	2	- 9.6	- 0.7	1.1	5.1	7.8	XII	3	-11.0	- 2.7	1.7	5,1	7.7	XII	1	- 9.5	- 4.2	- 2.2	0.2	3.3
	5	- 6.7	- 0.6	0.3	4.3	7.3		6	- 3.6	0	1.1	4.4	7.4		4	-11.0	- 8.2	- 5.4	0.4	2.1
	8	0.8	0	0.7	4.0	7.2		9	0.8	- 0.8	- 0.3	4.0	7.3		7	1.1	- 0.1	- 0.3	0.3	1.3
	11	- 6.3	- 0.5	0.3	3.9	7.2		12	- 1.1	- 0.6	- 0.2	3.9	7.1		10	0.1	- 0.4	- 0.5	- 0.4	1.7
	14	- 0.6	- 0.9	0	3.3	6.7		15	2.0	- 1.0	- 0.5	3.4	6.7		13	0.9	0.5	- 0.9	- 0.5	1.5
	17	- 6.5	0	- 0.3	3.2	6.5		18	- 8.6	- 1.1	- 0.7	3.2	6.5		16	- 2.0	0.3	- 1.0	- 0.6	1.2
	20	- 1.4	- 0.1	- 0.5	2.7	6.2		21	- 1.0	- 0.3	- 0.8	2.9	6.1		19	- 8.0	- 1.7	- 0.5	- 0.4	1.3
	23	0.1	- 1.1	- 0.6	2.5	6.1		24	- 2.3	- 0.5	- 0.7	2.7	6.0		22	- 2.3	0	0.3	- 0.8	1.1
	26	1.5	- 1.0	- 0.5	2.4	6.0		27	3.0	- 0.7	- 0.6	2.7	5.8		25	0.5	0.1	0.4	- 0.7	1.0
	29	2.7	- 0.6	- 0.3	2.4	5,9		30	0.6	- 0.7	- 0.6	2.4	5.7		28	4.8	- 0.7	- 0.5	- 0.5	1.0
															31	- 1.7	- 0.5	- 0.5	- 0.4	1.1
I	1	- 4.8	- 0.8	- 0.5	2.1	5.3	I	2	-10.0	- 0.7	- 0.7	2.3	5.3	I	3	- 3.0	0	0.4	- 0.6	1.0
	4	- 6.9	- 0.1	- 0.7	2.0	5.1		5	- 6.2	- 3.0	- 1.0	2.1	5.0		6	2.2	- 1.0	- 1.1	- 0.7	1.0
	7	5.6	- 1.0	- 0.7	1.9	5.1		8	2.0	- 1.0	- 1.0	2.1	5.0		9	0.4	- 0.8	- 0.8	- 0.7	1.0
	10	- 2.6	- 0.9	- 0.8	1.7	5.1		11	- 6.1	- 1.1	- 1.0	1.9	4.9		12	- 5.6	- 0.8	0.2	- 0.6	1.2
	13	- 6.7	- 1.5	- 1.0	1.6	5.0		14	- 5.3	- 1.8	—	1.8	4.8		15	- 0.3	- 0.6	- 0.7	—	0.9
	16	0.4	- 1.1	- 0.8	1.6	4.9		17	- 1.3	—	1.0	1.7	4.6		18	- 1.8	- 0.3	0	- 0.7	0.9
	19	0.8	- 1.1	- 0.9	1.4	4.6		20	- 0.7	- 1.1	- 0.8	1.8	4.6		21	- 1.7	—	- 1.1	- 0.6	1.0
	22	- 3.1	—	- 0.8	1.3	4.5		23	- 3.5	- 0.1	- 0.8	1.8	4.4		24	- 0.7	—	—	- 0.7	1.0
	25	- 2.6	0.2	- 1.0	1.3	4.4		26	- 1.4	- 0.6	- 1.1	1.7	—		27	0.8	0.5	0.5	- 0.9	1.3
	28	1.1	- 1.0	- 0.8	1.3	4.4		29	- 0.1	- 1.1	- 0.8	1.5	4.2		30	0.2	0.4	—	- 0.6	0.9
	31	3.9	—	- 1.0	1.2	4.3														

TAB. 1 (ciąg dalszy).

Przebieg średnich dziennych temperatur powietrza i gleby w okresie zimowym 1931/32.

Verlauf der Tagesmittel der Luft- und Bodentemperatur in der Winterperiode 1931/32.

Torfowisko niezmeljorowane — Unmeliorierte Moorwiese

Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Średnia dzienna temperatura powietrza — Lufttemperatur	Temperatura gleby w głębokości: Bodentemperatur in der Tiefe: 5 cm	20 cm	50 cm	100 cm
II	1	-1.7	-1.4	—	1.4	4.2
	4	-3.1	—	—	—	—
	7	-4.1	-3.0	-0.5	1.3	4.0
	10	-19.8	-6.3	-1.5	1.2	3.9
	13	-13.3	-3.1	-1.0	0.9	3.8
	16	-4.3	-1.0	-0.2	0.9	3.8
	19	-9.1	-3.9	-1.5	0.9	3.7
	22	-1.7	-1.7	-1.4	0.8	3.5
	25	-19.6	-11.1	-4.5	0.7	3.3
	28	-8.1	-5.7	-4.0	0.6	3.3
III	1	-16.9	-8.8	-5.1	0.6	3.4
	4	-9.9	-8.2	-5.5	0.2	3.3
	7	-2.9	-1.7	-1.5	0.2	3.2
	10	-12.0	-1.9	-0.9	0.1	3.1
	13	-10.1	-8.6	-5.7	0	3.1
	16	-0.6	-2.2	-1.7	-0.1	3.0
	19	-4.0	-0.6	-0.6	-0.1	2.9
	22	-7.1	-2.9	-1.6	-0.1	2.8
	25	-6.7	-3.4	-2.6	-0.2	2.6
	28	-5.8	-2.3	-1.6	-0.3	2.5
	31	0.6	-0.5	-0.6	-0.3	2.4
IV	3	5.2	-0.4	-0.6	0	2.4
	6	4.7	-0.4	-0.4	-0.1	2.4
	9	3.4	-0.4	-0.5	0.0	2.6
	12	9.2	0.2	-0.5	0	2.6
	15	11.2	1.1	-0.4	0	2.7
	18	3.3	0.4	-0.2	0.2	2.7
	21	4.6	0.6	-0.3	0	2,8
	24	6.8	1.2	-0.1	0.9	2.8
	27	6.9	1.2	-0.1	0.4	2.8
	30	7.8	3.3	0.6	0.8	2.9
V	3	15.1	6.1	0	0	3.2
	6	13.9	6.1	0.6	0.5	3.5
	9	13.8	10.8	3.2	0.7	3.6
	12	11.4	6.2	1.7	0.6	4.0
	15	17.9	7.6	3.7	2.5	4.2
	18	16.4	11.2	7.4	3.0	4.4
	21	18.8	13.4	10.9	4.0	4.6
	24	18.8	16.9	13.8	6.2	4.9
	27	17.7	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—

Torfowisko zmeljorowane — Entwässerte Moorwiese

Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Średnia dzienna temperatura powietrza — Lufttemperatur	Temperatura gleby w głębokości: Bodentemperatur in der Tiefe: 5 cm	20 cm	50 cm	100 cm
II	3	-10.5	-0.1	-1.0	1.9	4.0
	6	-16.5	-3.0	0.5	1.5	3.9
	9	-19.4	-0.1	-0.8	1.4	3.7
	12	-11.1	-4.7	-1.2	1.3	3.5
	15	-6.3	-3.2	-1.1	0.7	3.5
	18	-7.4	—	—	—	—
	21	-7.1	-2.0	-0.9	1.0	3.7
	24	-16.9	-7.2	-3.9	0.9	3.5
	27	-11.5	-10.7	-6.3	0.7	3.5
III	2	-13.0	-10.7	-4.6	0.5	3.3
	5	-7.4	-5.8	-3.9	0.4	3.3
	8	-2.8	-1.8	-1.6	0.3	3.2
	11	-9.9	-1.3	-0.9	0.3	3.1
	14	-3.1	-5.6	-3.5	0.3	3.0
	17	-0.4	-1.7	-1.3	0.0	2.9
	20	-5.2	-1.5	-0.9	-0.1	2.6
	23	-5.6	-5.3	-2.5	0	2.6
	26	-4.1	-2.2	-2.3	-0.2	2.5
	29	-3.9	-4.4	-1.8	-0.1	2.5
IV	1	0.8	-0.6	-0.9	-0.2	2.3
	4	4.8	-0.2	-0.3	0.2	2.2
	7	5.2	0.2	-0.4	-0.1	2.3
	10	3.0	-0.1	-0.4	-0.2	2.4
	13	8.0	2.7	-0.4	-0.1	2.4
	16	9.4	3.7	-0.4	0	2.6
	19	3.4	1.8	-0.2	0.1	2.6
	22	5.2	1.1	0	0.2	2.6
	25	10.5	3.0	0.3	0.1	2.8
	28	8.2	3.3	0.4	0.4	3.3
V	1	10.2	5.5	0.9	0.6	3.4
	4	15.1	9.0	2.6	0.8	3.5
	7	17.2	—	—	—	—
	10	6.0	6.9	4.0	0.7	3.7
	13	13.6	7.8	3.5	0.5	3.9
	16	16.9	11.2	5.5	2.3	4.1
	19	16.3	10.8	6.5	2.5	4.4
	22	21.3	13.4	8.6	2.7	4.5
	25	17.8	14.8	9.9	2.8	4.7
	28	17.2	14.8	11.0	3.0	5.2

Gleba piaszczysta — Sandboden

Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Średnia dzienna temperatura powietrza — Lufttemperatur	Temperatura gleby w głębokości: Bodentemperatur in der Tiefe: 5 cm	20 cm	50 cm	100 cm
II	2	-6.0	-0.3	0.1	-1.0	0.8
	5	-12.5	—	—	—	—
	8	-5.6	-2.0	-2.2	-0.7	0.3
	11	-18.3	-2.8	-2.3	-0.8	-0.2
	14	-15.3	-4.3	-3.4	-1.3	-0.3
	17	-7.3	-2.1	-1.7	-0.2	-0.4
	20	-3.2	-4.3	-3.7	-2.4	-0.2
	23	-13.1	-2.7	-2.2	-1.6	-0.3
	26	-16.6	-14.0	-11.8	-6.6	-0.6
	29	-13.5	-6.9	-6.5	-5.1	-1.5
III	3	-10.7	-12.5	-11.4	-7.1	-1.3
	6	-3.0	-5.8	-6.0	-4.8	-1.5
	9	-3.2	-2.6	-2.7	-2.2	-0.6
	12	-12.3	-4.7	-3.8	-2.1	-0.6
	15	-1.1	-3.0	-3.2	-2.5	-0.6
	18	-3.9	-1.8	-1.8	-0.7	-0.5
	21	-9.2	-3.9	-3.2	-0.8	-0.1
	24	-6.2	-6.2	-6.1	-2.8	-0.2
	27	-7.9	-4.8	-4.9	-1.9	-0.4
	30	-1.5	—	-2.5	-1.4	0
IV	2	1.8	-0.3	-0.4	-0.3	0.1
	5	4.0	2.6	-0.2	0.6	0.4
	8	4.9	4.1	1.1	0	0.4
	11	8.7	5.9	1.5	-0.2	0.7
	14	8.8	7.0	4.9	0.2	1.1
	17	3.5	7.2	6.5	6.2	4.6
	20	5.4	7.6	4.8	5.1	4.7
	23	7.9	7.8	5.5	6.3	5.0
	26	8.3	9.0	8.4	8.0	6.4
	29	11.2	11.0	8.6	8.9	7.1
V	2	13.4	13.7	10.2	10.1	7.6
	5	12.4	14.6	13.5	13.1	10.9
	8	17.6	17.7	14.1	13.2	11.2
	11	7.2	12.2	11.6	12.4	11.9
	14	13.4	15.3	13.5	13.1	12.4
	17	16.2	19.6	17.2	15.6	13.1
	20	16.2	—	—	—	—
	23	22.1	—	—	—	—
	26	17.9	—	—	—	—
	29	—	—	—	—	—

TAB. 2.

Głębokość przemarzania gleb, stwierdzona za pomocą sondowań świdrem, w okresie zimowym 1931/32.

Tiefe der Eisbildung in den Boden bestimmt mittels Bohrungen, in der Winterperiode 1931/32.

Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Łąka torfowa osuszona rowami Mit Gräben entwässerte Moorwiese		Rola torfowa drenowana Dränierter Mooracker		Rola torfowa dren., piaskowana na 7.5 cm. Drän. Mooracker mit 7.5 cm. Sanddecke		Gleba piaskowa Sandboden		Pokrywa śnieżna Schneedecke
		Głębokość zamarzania i rozmarzania w cm. Tiefe der Eisbildung und das Auftauen im cm.								
		Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	
XI	27	1	0	2	0	3	0	11	0	—
XII	1	12	0	14	0	15	0	31	0	—
	15	22	0	20	0	25	0	35	0	11
I	4	17	0	15	0	19	0	22	0	8
	15	16	0	20	0	21	0	26	0	2
II	15	20	0	24	0	21	0	34	0	24
III	4	22	0	25	0	22	0	35	0	29
	16	30	0	28	0	35	0	50	12	18
IV	7	34	7	26	5	42	5	34	16	—
	12	30	8	18	11	27	11	0	—	—
	18	22	12	26	19	23	20	—	—	—
	20	27	13	18	16	22	19	—	—	—
	23	23	16	40	35	28	22	—	—	—
	27	17	14	0	—	0	—	—	—	—
	29	20	16	—	—	—	—	—	—	—
V	4	0	—	—	—	—	—	—	—	—

TAB. 3. Przebieg średnich dziennych temperatur powietrza i gleby w okresie zimowym 1932/33.

Verlauf der Tagesmittel der Luft- und Bodentemperatur. Winterperiode 1932/33.

Torfowisko niezmeljorowane / Unmeliorierte Moorwiese

Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Średnia dzienna temperatura powietrza / Lufttemperatur	Temperatura gleby w głębokości: / Bodentemperatur in der Tiefe: 5 cm.	20 cm.	50 cm.	100 cm.
XI	17	1.1	0.7	3.4	7.4	9.5
	20	- 5.9	- 1.1	2.4	6.5	9.2
	23	+ 2.2	- 0.6	1.9	5.9	8.9
	26	1.8	- 0.5	1.5	5.2	8.7
	29	3.1	- 0.3	1.3	4.7	8.2
XII	2	4.9	- 0.1	1.3	4.3	8.0
	5	6.8	4.0	2.9	4.2	7.8
	8	0.2	2.7	4.0	4.6	7.1
	11	- 1.6	0.4	2.1	4.6	6.5
	14	- 2.4	0.1	1.8	4.4	6.4
	17	+ 2.1	- 0.2	1.0	3.9	6.6
	20	0.3	- 0.3	0.9	3.5	6.5
	23	- 0.2	- 0.4	1.0	3.4	6.2
	26	+ 1.0	- 0.1	0.9	3.2	6.0
	29	- 2.3	- 0.2	1.0	3.2	5.9
I	1	- 1.2	- 0.4	0.8	3.0	5.8
	4	- 3.1	- 0.3	0.8	3.1	5.6
	7	- 1.1	- 0.3	0.4	2.5	5.2
	10	- 8.2	- 0.4	0.6	2.6	5.1
	13	-15.1	- 1.8	0.5	2.6	4.8
	16	-16.3	- 3.5	0.4	2.6	4.9
	19	- 9.2	- 1.4	1.2	3.0	5.1
	22	-16.2	- 1.7	0.2	2.5	4.8
	25	-27.5	- 1.8	2.9	4.8	4.5
	28	- 4.4	- 2.7	- 1.3	2.0	4.6
	31	- 5.6	- 2.4	- 0.8	2.4	4.7
II	3	1.2	- 1.1	0.7	1.8	4.6
	6	2.8	- 1.7	- 1.6	1.5	4.2
	9	- 6.8	- 5.3	- 2.1	1.0	3.4
	12	- 3.1	- 2.8	- 1.8	1.3	3.7
	15	- 4.9	- 1.5	- 1.2	1.4	3.7
	18	- 6.7	- 3.1	- 1.4	1.3	3.7
	21	- 8.7	- 4.8	- 2.6	0.8	3.1
	24	- 2.6	- 2.6	- 2.3	0.4	2.8
	27	- 7.6	- 3.2	- 2.3	- 0.1	2.4
III	2	- 7.6	- 5.1	- 3.4	- 0.5	2.3
	5	- 0.7	- 2.7	- 2.3	- 1.1	2.2
	8	- 5.9	- 2.4	- 2.0	- 0.9	1.5
	11	- 4.1	- 2.1	- 1.5	- 0.3	1.6
	14	+ 3.5	- 1.8	- 1.5	0.7	2.2
	17	5.9	0.8	0.6	1.7	3.2
	20	5.9	1.8	1.6	2.4	3.9

Torfowisko zmeljorowane / Entwässerte Moorwiese

Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Średnia dzienna temperatura powietrza / Lufttemperatur	Temperatura gleby w głębokości: / Bodentemperatur in der Tiefe: 5 cm.	20 cm.	50 cm.	100 cm.
XI	18	- 3.1	1.4	4.0	8.1	9.8
	21	- 3.8	0.0	2.9	7.4	9.5
	24	3.8	0.4	2.8	7.0	9.4
	27	1.1	0.4	2.5	6.5	9.2
	30	1.0	0.5	2.3	6.1	8.9
XII	3	6.0	4.8	3.3	5.7	8.7
	6	3.9	5.0	5.1	5.9	8.4
	9	- 0.9	2.2	4.4	6.3	7.9
	12	- 0.5	0.8	3.0	6.1	7.8
	15	- 0.6	0.9	2.9	5.8	8.0
	18	+ 1.3	0.4	2.1	5.2	7.4
	21	- 0.5	0.4	2.0	4.9	7.1
	24	0.4	0.2	1.7	4.7	7.0
	27	- 0.8	0.1	1.6	4.4	6.7
	30	- 3.3	0.2	2.0	4.6	6.6
I	2	- 2.4	- 0.3	1.6	4.2	6.5
	5	- 2.8	- 0.2	1.6	4.1	6.4
	8	- 1.8	- 0.5	1.4	3.8	6.1
	11	- 9.2	- 0.6	1.3	3.8	5.8
	14	-12.1	- 1.7	1.0	3.7	5.8
	17	-13.3	- 3.1	0.6	3.9	5.9
	20	-12.0	- 3.1	0.2	3.8	5.7
	23	-14.3	- 1.8	0.3	3.6	5.9
	26	-12.4	- 5.0	- 1.8	3,4	5.5
	29	- 3.8	- 1.8	- 1.3	3.0	5.5
II	1	1.5	- 1.1	- 1.0	3.0	5.6
	4	0.2	- 0.6	0.6	2.9	5.3
	7	- 1.4	- 1.7	- 1.9	2.1	4.5
	10	+ 1.4	- 3.9	- 2.4	2.0	4.3
	13	- 1.1	- 2.6	- 1.9	—	4.4
	16	- 6.2	- 1.8	- 1.3	1.9	4.6
	19	- 8.4	- 4.6	- 1.8	2.1	4.4
	22	- 8.7	- 5.3	- 3.3	1.6	4.6
	25	- 7.5	- 2.9	- 2.3	1.2	3.2
	28	- 8.7	- 4.9	- 2.8	1.1	3.2
III	3	- 7.6	- 6.9	- 3.8	0.9	3.2
	6	+ 0.5	- 2.7	- 2.6	0.8	2.8
	9	- 3.4	- 5.6	- 2.8	0.7	3.0
	12	- 3.2	- 2.7	- 1.7	0.9	3.2
	15	+ 4.5	- 1.4	0.3	2.4	3.7
	18	7.7	0.8	0.9	2.0	4.4

Gleba piaszczysta / Sandboden

Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Średnia dzienna temperatura powietrza / Lufttemperatur	Temperatura gleby w głębokości: / Bodentemperatur in der Tiefe: 5 cm.	20 cm.	50 cm.	100 cm.
XI	16	- 0.9	0.4	2.5	4.4	7.5
	19	- 8.4	- 1.2	1.1	3.5	5.8
	22	- 0.1	- 3.1	0.8	2.0	4.8
	25	+ 0.8	- 0.3	- 0.1	1.8	4.1
	28	1.3	0.6	0.9	2.2	3.9
XII	1	4.1	2.5	2.4	3.0	5.3
	4	5.3	2.6	3.4	4.4	4.8
	7	2.6	4.4	4.8	5.1	5.5
	10	- 3.8	- 0.3	1.5	3.3	5.1
	13	- 3.4	- 0.1	1.1	2.4	4.3
	16	- 0.2	- 0.1	0.6	1.9	3.9
	19	0.9	- 0.3	0.4	1.5	3.2
	22	- 1.0	- 0.6	0.2	1.4	3.2
	25	- 0.4	- 0.1	0.2	1.6	2.9
	28	- 1.8	0.0	0.7	1.9	2.9
	31	- 2.8	- 0.3	0.6	1.8	2.8
I	3	- 3.5	- 0.2	0.5	1.4	2.7
	6	- 2.6	- 1.7	- 0.2	1.0	1.9
	9	- 7.2	- 1.4	- 0.2	0.9	2.3
	12	- 9.9	- 4.2	- 1.9	0.6	2.1
	15	-14.7	- 8.1	- 4.3	- 0.4	1.6
	18	-10.3	- 6.6	- 5.1	- 1.5	1.5
	21	-15.8	- 6.0	- 4.1	- 1.5	1.2
	24	-18.2	- 3.8	- 2.8	- 1.4	1.0
	27	- 8.1	- 6.3	- 5.2	- 2.2	0.7
	30	- 6.2	- 4.2	- 3.1	- 2.0	0.6
II	2	0.6	- 2.0	- 1.9	- 1.6	0.9
	5	- 0.6	- 1.6	- 1.0	- 1.5	1.0
	8	- 6.0	- 3.4	- 1.7	- 1.6	0.5
	11	- 1.9	- 2.1	- 1.9	- 1.9	—
	14	- 2.0	- 2.1	- 1.9	- 1.5	0.7
	17	- 6.1	- 1.7	- 1.3	- 1.1	0.7
	20	-13.0	- 7.0	- 4.4	- 1.1	0.0
	23	- 3.2	- 5.3	- 5.0	- 3.0	- 0.1
	26	- 6.4	- 3.6	- 3.0	- 2.3	- 1.1
III	1	-11.6	- 6.5	- 4.7	- 2.3	- 1.0
	4	- 1.0	- 4.5	- 4.7	- 3.7	- 1.6
	7	- 1.7	- 2.3	- 2.5	- 2.4	- 1.7
	10	- 2.4	- 2.6	- 2.5	- 2.3	- 2.0
	13	+ 0.8	- 2.5	- 2.6	- 2.4	- 1.7
	16	4.2	- 1.0	- 0.8	0.5	1.4
	19	5.1	- 2.7	1.3	1.2	2.0

TAB. 4.

Głębokość przemarzania gleb stwierdzona za pomocą sondowań świdrem, w okresie zimowym 1932/33.

Tiefe der Eisbildung in den Boden, bestimmt mittels Bohrungen, in der Winterperiode 1932/33.

Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Torfowisko niezmeljorowane (polana) Unmeliorierte Moorwiese			Las na torfowisku dzikiem Birkenbruch			Łąka torfowa drenowana Dränierte Moorwiese			Gleba piaskowa Las Sandboden Wald			Gleba piaskowa Pole Sandboden Feld		
		Głębokość zamarzania i rozmarzania w cm Tiefe der Eisbildung und das Auftauen im cm														
		Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	Śnieg w cm Schneedecke	Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	Śnieg w cm Schneedecke	Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	Śnieg w cm Schneedecke	Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	Śnieg w cm Schneedecke	Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	Śnieg w cm Schneedecke
XI	23	5.5			5.5			7.0			1.0			11.8		
	25	1.0			1.1			4.6			0.0			13.0		
XII	11	2.2			1.5			3.2			0.7			2.2		
	17	3.0			4.5			8.0			0.0			9.0		
	31	5.0			2.0			7.0			0.0			8.0		
I	14	7.0			9.0			13.0			6.5			18.0		
	25	13.0		33	7.0		30	14.0		25	6.5		30	10.0		27
II	4	8.7		23	7.0	3.0	24	8.5	3.0	17	10.5	5.0	25	21.5		16
III	2	13.0		30	14.0		29	20.0		13	14.0		24	20.0		17
	14	17.0		20	11.7		20	15.5		10	14.0		19	16.0	2.0	8
	20	21.0	5.0		22.0	3.0		24.0	6.0		16.0	7.0		20.0	12.0	
	23	23.0	5.0	14	18.0	4.0	11	14.0	9.0		11.0	10.0	18			
	28	21.0	9.0		20.0	11.0		27.0	11.0		19.0	10.0				
IV	1	24.0	10.0		18 0	6.0		25.0	13.0		21.0	14.0				
	6	32.0	16.0		28.0	14.0		21.0	17.0							
	8	31.0	14.5		27.0	13.0		27.0	17.0							
	11	32.0	16.0		29.0	15.0		28.0	18.0							
	13	29.0	18.0		28.0	19.5		31.0	19.0							
	15	30.0	16.5		29.0	15.0		29.0	19.0							
	18							24.0	20.5							
	20							23.0	20.0							
	22							27.0	25.0							

TAB. 5. *Temperatury powietrza i gleby, woda gruntowa i głębokość przemarzania w okresie zimowym 1934 r.*

Luft- und Bodentemperatur, Grundwasserstand und die Tiefe der Eisbildung in der Winterperiode 1934.

Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Łąką torfowa zmeljorowana Entwässerte Moorwiese									Łąka torfowa niezmeljorowana Unmeliorierte Moorwiese								Gleba piaszczysta Sandboden						
		Opad — Niederschlag	Temp. powietrza na 5 cm nad powierzchnią Lufttemperatur auf 5 cm	Głębokość w cm Tiefe cm		Temperatura gleby w głębokości Bodentemperatur in der Tiefe				Odl. wody gruntowej od powierzchni cm Grundwasserstand	Temp. powietrza na 5 cm od powierzchni Lufttemperatur auf 5 cm	Głębokość w cm Tiefe cm		Temperatura gleby w głębokości Bodentemperatur in der Tiefe				Odl. wody gruntowej od powierzchni cm Grundwasserstand	Temp. powietrza na 5 cm nad powierzchnią Lufttemperatur auf 5 cm	Temperatura gleby w głębokości Bodentemperatur in der Tiefe				Głębokość w cm Tiefe cm	
				Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	5 cm	20 cm	50 cm	100 cm			Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen	5 cm	20 cm	50 cm	100 cm			5 cm	20 cm	50 cm	100 cm	Zamarzanie Eisbildung	Rozmarzanie Auftauen
II	20	0.7	− 0.3							82.0	− 0.3							19.5	0.0	0.1	0.1	0.5	1.4		
	21	1.8	− 6.4	22						80.5	− 6.7	13						19.0	− 8.2					20	
	22		−25.3							82.0	−26.8							20.0	−20.8						
	23	0.5	−10.8							84.0	− 9.5			0.3	1.6	2.7	5.4	19.0	− 7.0						
	24	1.6	+ 0.6	22		−0.1	−0.1	+2.1	+4.5	65.0	+ 1.0	13						14.0	+ 1.6					18	
	25		+ 0.3							70.0	+ 0.5							12.0	+ 0.5	0.1	0.0	0.5	1.6		
	26		− 2.5							72.0	− 4.4			0.0	0.0	1.0	3.8	11.0	− 2.2						
	27		− 5.2			−0.1	−0.1	1.7	4.2	70.5	− 7.3							10.0	− 5.1						
	28		− 0.8							69.0	− 2.7							9.5	− 1.3	0.1	0.0	0.4	1.6		
III	1	0.9	− 0.6	20						69.0	− 0.5	13		0.1	0.1	1.2	3.9	9.0	− 0.6					20	
	2	1.8	− 7.8			0.1	0.0	2.1	4.2	69.5	− 7.3							9.0	− 7.8						
	3		− 8.0							70.5	− 8.0							8.0	− 7.0	0.2	0.2	0.7	1.7		
	4		− 8.4							72.0	− 8.7			0.3	0.3	1.2	4.2	8.0	− 9.0						
	5		− 8.1	21		−0.3	0.1	2.0	4.3	73.0	− 8.0	15						7.0	− 7.3					23	
	6		−14.0							74.0	−16.1							7.5	−13.5	0.4	0.5	1.1	1.8		
	7	0.2	−14.2							75.0	−15.1			−0.9	0.0	1.3	4.1	8.0	−13.2						
	8		− 8.6			−0.6	−0.1	2.1	4.4	75.0	− 9.0							8.5	− 4.5						
	9		− 6.6							76.0	− 8.0							8.5	− 5.3	0.4	0.6	1.4	2.1		
	10		− 2.0							75.0	− 3.0			−0.1	0.3	1.6	4.2	9.0	− 1.9						
	11	6.7	− 5.2			−0.3	0.1	2.0	4.3	74.0	− 7.6							9.0	− 5.5						
	12	3.9	− 1.9	21						71.0	− 2.0	12						6.5	− 0.9	0.2	0.6	1.2	2.0	18	2
	13		− 0.8							64.0	− 1.2			−0.1	0.4	1.3	4.1	4.5	0.1						
	14		+ 1.5			0.0	0.3	2.1	4.2	58.0	− 0.5							+ 3.0[1]	3.3						
	15		− 1.0							57.0	− 1.9							+ 6.0	− 1.2	1.9	0.4	0.9	1.8		
	16	1.5	0.0	14	8					56.5	− 1.0	11	1	0.4	0.6	—	4.0	+ 7.0	1.0					0	0
	17	6.7	+ 2.1			1.8	0.7	2.1	4.3	56.0	+ 1.9							+ 5.0	4.9						
	18		− 0.4							52.0	− 1.0							+ 4.5	2.0	3.5	1.9	1.8	2.5		
	19		− 0.6							51.5	− 1.5			1.2	0.9	1.8	4.3	+ 3.5	− 1.3						
	20		− 0.9	8	11	2.3	0.5	2.1	4.5	52.0	− 3.9	14	10					+ 3.0	− 0.5						
	21		+ 2.6							53.0	+ 2.5			0.8	0.3	1.2	4.1	+ 2.5	4.8	5.0	4.6	4.5	3.4		
	22		+ 3.1	9	13	2.1	0.3	2.0	4.1	54.0	2.8	0	0					+ 2.0	2.0						
	23		− 0.6							54.5	− 3.0							+ 1.5	− 2.9	5.3	5.1	5.4	4.0		
	24		+ 2.2	3	14					55.0	0.0			1.3	0.1	1.0	4.0	+ 1.5	1.5						
	25		2.6			2.5	0.1	1.6	4.0	56.0	0.3							+ 1.5	0.0						
	26		2.4							56.0	− 0.3							+ 1.5	− 2.1	6.6	6.3	6.5	4.5		
	27	0.5	4.0							57.0	2.4			1.9	0.6	1.2	4.1	+ 1.5	3.0						
	28		− 3.8	2	13	1.0	0.6	1.8	4.0	57.0	− 4.7							+ 1.5	− 8.5						

[1]) + = łąka zalana na wysokość .... cm.

TAB. 6. Przebieg zamarzania i rozmarzania naturalnej łąki torfowej, stany wód gruntowych i ich powierzchni.

Der Verlauf der Einfrierung und des Auftauens, die Grundwasserstände und die Oberflächenbewegung in einer Moorwiese.

Miesiąc — Monat	Dzień — Tag	Odległość zwierciadła wody od powierzchni · Grundwasserstand	Głębokość w cm Tiefe cm		Wysokość punktów na powierzchni łąki Relative Höhe der Oberfläche																	
			Zamarzanie Einfrierung	Rozmarzanie Auftauen	Łąka nienawożona Ohne Düngung						Łąka nawożona 50 kg K_2O Düngung 50 kg K_2O						Łąka nawożona 100 kg K_2O Düngung 100 kg K_2O					
					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
XI	4	38			72	72	72	72	73	72	73	74	75	74	73	74	72	73	73	72	74	74
	25	37	1																			
	27				74	73	74	74	76	74	75	76	75	75	73	75	73	75	78	75	77	75
	30	44	12																			
XII	6		15																			
	15	43	21																			
	18	48			81	78	81	81	82	81	79	80	81	79	79	80	78	81	79	80	81	79
I	3	34	18																			
	4	34			79	78	81	79	82	77	79	79	79	81	77	79	77	78	77	78	79	79
	13	35	18																			
	16				77	76	80	77	80	78	78	77	79	79	76	79	77	78	79	77	80	79
	30		18																			
II	7	66			82	79	85	82	85	84	82	80	81	81	84	87	80	82	80	79	83	81
	14		20																			
	29	56			84	80	86	85	87	85	83	81	81	77	79	82	82	82	81	80	85	84
III	16		30		85	82	89	86	89	89	85	82	82	81	81	84	83	84	82	81	86	85
	28		33	1																		
IV	5		29	5																		
	8	35			85	86	88	89	89	88	86	84	84	85	84	85	84	86	88	84	87	87
	12		23	7																		
	17	40	11	11																		
	22	30	14	12																		
	29	27	4	14																		
V	4		0	0																		
	12	35			73	71	73	73	74	72	73	73	74	74	73	74	71	73	74	72	73	74
VI	14	45			71	73	71	73	71	73	72	72	72	76	71	72	70	72	73	72	73	73
VII	28	74			70	67	70	70	72	71	71	71	72	72	70	71	69	71	72	70	72	71

MIECZYSŁAW KOŁODZIEJEK.

Terminatogram i jego zastosowanie
do wyznaczania kierunków przychodzenia trzasków atmosferycznych.

Das Terminatogramm und seine Anwendung bei der Peilung von atmosphärischen Störungen.

Opracowywanie atmoradjogramów[1]) w Dziale opracowań naukowych Państwowego Instytutu Meteorologicznego wyłoniło potrzebę szybkiego, a zarazem dokładnego sposobu wyznaczania chwil astronomicznego i fizycznego wschodu i zachodu słońca.

W tym celu opracowałem przy udziale p. Stanisława Kończaka przed dwoma laty urządzenia, nazwane „terminatogramami", które rozwiązują całkowicie postawione wymagania.

Terminatogramy, oprócz celu doraźnego, dla którego zostały opracowane, mogą znaleźć niewątpliwie szersze zastosowanie, sądzę więc, że będzie rzeczą pożyteczną podanie opisu ich konstrukcji i sposobu użycia.

Zanim przystąpię do właściwego opisu terminatogramów, podam wzory, które będę stosował i wymienię elementy, które trzeba uwzględnić, gdy chodzi o dokładne wyznaczenie chwil wschodu i zachodu słońca.

Znajdą tu zastosowanie znane z astronomji sferycznej wzory:

$$
(1)\quad \begin{aligned}
\sin h &= \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos t, \\
\cos h \sin a &= \cos \delta \sin t, \\
\cos h \cos a &= -\sin \delta \cos \varphi + \cos \delta \sin \varphi \cos t,
\end{aligned}
$$

gdzie

h — wysokość słońca (liczy się od 0^0 do $\pm 90^0$),

δ — deklinacja (liczy się od $-23^0 27'$ do $+23^0 27'$),

φ — szerokość geograficzna miejsca obserwacji,

t — kąt godzinny,

a — azymut.

Ponieważ odróżniamy horyzont astronomiczny i fizyczny, więc też odróżniać musimy wschód i zachód astronomiczny, t. j. chwilę, w której słońce znajduje się na horyzoncie astronomicznym, od wschodu i zachodu fizycznego, t. j. chwili, w której słońce znajduje się na horyzoncie fizycznym. Horyzont fizyczny jest w przybliżeniu kołem, odległem od horyzontu astronomicznego o kąt $\varkappa$, oznaczający depresję horyzontu fizycznego, a więc też punkty wschodu i zachodu fizycznego mają wysokość $h = -\varkappa$.

Kąt $\varkappa$ depresji horyzontu fizycznego wyraża się wzorem:

$$\cos \varkappa = \frac{R}{R + H},$$

[1]) Jean Lugeon. 1. Sur la nécessité d'une station polaire permanente d'observations radiométéorologiques pour les services de prévision du temps. Warszawa, 1935. 2. O potrzebie założenia stałej polarnej stacji radjometeorologicznej dla służby przewidywania pogody. Odbitka z „Biuletynu Towarzystwa Geofizyków w Warszawie", zesz. 11/12, 1935.

gdzie R oznacza promień ziemi, a H — wyniesienie miejsca obserwacji nad poziomem morza.

Na horyzoncie astronomicznym jest $h = 0^0$. Podstawiając tę wartość na h we wzorach (1), otrzymujemy z pierwszego z nich na kąt godzinny środka słońca w chwili wschodu i zachodu astronomicznego[1]):

(2) $$\cos t_{\odot} = - \operatorname{tang} \delta_{\odot} \operatorname{tang} \varphi,$$

wobec czego z dwóch pozostałych jest:

(3) $$\sin a_{\odot} = \frac{\pm \sqrt{\cos(\delta_{\odot} + \varphi)\cos(\delta_{\odot} - \varphi)}}{\cos \varphi}, \qquad \cos a_{\odot} = - \frac{\sin \delta_{\odot}}{\cos \varphi}.$$

Z wzoru (2) wynika, że $t_{\odot}$ tylko wówczas ma wartość rzeczywistą, gdy $|\operatorname{tang} \delta_{\odot} \operatorname{tang} \varphi| < 1$; jest to warunek konieczny, aby słońce mogło wschodzić i zachodzić.

Gdy chodzi o dokładne wyznaczenie czasu wschodu i zachodu słońca, to oprócz odróżnienia czasu wschodu i zachodu astronomicznego i fizycznego, musi być jeszcze uwzględniony wpływ refrakcji astronomicznej i paralaksy dziennej. Prócz tego może zachodzić potrzeba wyznaczenia chwili wschodu i zachodu dla górnego lub dolnego brzegu tarczy słonecznej.

Biorąc pod uwagę wpływ refrakcji astronomicznej, odróżnić musimy wschód i zachód prawdziwy od wschodu i zachodu pozornego (obserwowanego). Wpływ refrakcji na słońce pociąga za sobą przedłużenie dnia, którego wielkość w danem miejscu obserwacji jest zmienna w zależności od δ. Działanie refrakcji wywołuje także zmianę depresji horyzontu fizycznego w ten sposób, że

$$\varkappa' = 0.9216\, \varkappa,$$

gdzie 0.9216 jest spółczynnikiem D e l a m b r e' a.

Wschód i zachód pozorny zachodzi wtedy, gdy pozorna odległość zenitalna słońca $z = 90^0$. Oznaczmy przez r wartość refrakcji na horyzoncie astronomicznym, przez π wartość paralaksy poziomowej, przez $\varkappa'$ pozorną depresję horyzontu fizycznego, a przez ρ promień tarczy słonecznej w mierze kątowej, to odległość zenitalna prawdziwa słońca w czasie wschodu i zachodu pozornego wynosi:

$$Z = 90^0 + r - \pi + \varkappa' + \rho,$$

a więc jego wysokość prawdziwa jest:

$$h = -(r - \pi + \varkappa' + \rho).$$

Podstawiając tak określoną wartość na h do pierwszego wzoru (1), otrzymamy:

(4) $$\cos t_{\bar{\odot}} = - \operatorname{tang} \delta_{\odot} \operatorname{tang} \varphi - \frac{\sin(r - \pi + \varkappa' + \rho)}{\cos \delta_{\odot} \cos \varphi}.$$

Różnica $t_{\bar{\odot}} - t_{\odot}$, wyrażona w jednostkach czasowych, oznacza przeciąg czasu, jaki upływa od chwili wschodu pozornego do chwili wschodu prawdziwego lub od chwili zachodu prawdziwego do chwili zachodu pozornego[1]).

Jeżeli określony zostanie kąt godzinny, czyli prawdziwy miejscowy czas słoneczny, to zachodzi potrzeba zamiany czasu prawdziwego na czas średni słoneczny. Zamiana ta uskutecznia się przez dodanie do czasu prawdziwego ϑ wartości równania czasu E, obliczonej dla czasu prawdziwego ϑ. Niech η oznacza czas średni, to zachodzi związek:

$$\eta = \vartheta + E.$$

W tym samym momencie jest w Greenwich czas średni $\eta_0 = \eta + \lambda$, gdzie λ oznacza długość geograficzną miejsca obserwacji, liczoną dodatnio dla miejsc położonych na zachód od Greenwich (bo czas w Greenwich jest późniejszy, aniżeli na zachodnich długościach), a ujemnie dla miejsc położonych na wschód (bo czas w Greenwich jest wcześniejszy, aniżeli na wschodnich długościach).

Dla czasu strefowego η, znajdującego się w powszechnem użyciu, zachodzi związek:

$$\eta = \eta + \lambda + l = \eta_0 + l,$$

w którym dla czasu środkowo-europejskiego przyjmuje się $l = 1^h$.

Kąty godzinne słońca w czasie wschodu i zachodu, obliczone zapomocą wzoru (2) lub (4), znajdą zastosowanie przy budowie terminatogramów.

Terminatogram składa się z mapy w rzucie biegunowym z odpowiednio dostosowaną skalą czasową i ruchomej płytki celuloidowej, na której są wyryte w rzucie i podziałce danej mapy terminatory, t. j. krzywe łączące punkty, w których w tym samym momencie następuje wschód lub zachód.

Na obwodzie mapy są opisane dwie skale czasowe. Skala do wyznaczenia wschodów rozpoczyna się od południka $90^0\, E$, a skala do wyznaczenia zachodów—od południka $90^0\, W$. Oznaczenia każdej skali rozpoczynają się od „0" i rosną z biegiem wskazówek zegara.

W celu wykreślenia terminatorów wprowadzam na siatkę danej mapy układ spółrzędnych biegunowych, którego „biegun" znajduje się w biegunie ziemskim, a „oś biegunowa" pokrywa się z dowolnym południkiem.

[1]) Kąty godzinne słońca w czasie wschodu i zachodu astronomicznego dla wszystkich całkowitych stopni deklinacji słońca i szerokości geograficznej zawierają „Tables Crépusculaires" — Jean L u g e o n, Warszawa, 1934.

[1]) Tablice, załączone w końcu artykułu, zawierają różnice $t_{\bar{\odot}} - t_{\odot}$, wyrażone w jednostkach czasowych, dla $h = 16'$, t. j. przy uwzględnieniu górnego brzegu tarczy słonecznej (ρ) i dla $h = 52'$, t. j. przy uwzględnieniu wszystkich omawianych elementów $(r - \pi + \varkappa' + \rho)$.

Położenie punktów terminatora na równoleżnikach, dla określonej deklinacji słońca, wyznaczamy zapomocą promienia wodzącego, równego promieniowi koła danego równoleżnika i kąta godzinnego, obliczonego dla szerokości geograficznej tego równoleżnika. Do wykonania wykresu wystarczy wyznaczyć punkty na równoleżnikach co 10^0 dla deklinacji co 1^0. Terminatory oznaczamy temi wartościami deklinacji, dla których zostały wykreślone.

Tak skonstruowanym terminatogramem wyznacza się chwile wschodu i zachodu słońca w czasie prawdziwym greenwich'owskim, o ile połowę ruchomego wykresu terminatorów przeznaczymy do odczytywania wschodów, a drugą połowę do zachodów.

Końce stycznej do terminatora dla $\delta = h$ służą do wskazywania na skali czasowej szukanego momentu wschodu lub zachodu. Przecięcie się tej stycznej z osią symetrji wykresu, która jest normalna do terminatorów, wyznacza punkt obrotu płytki celuloidowej dokoła osi, poprowadzonej przez środek mapy.

W celu umożliwienia trwałego umocowania osi obrotu i zabezpieczenia mapy przed szybkiem zniszczeniem, należy dać pod mapę sztywną podkładkę i pokryć jej powierzchnię arkuszem celofanu.

W rocznikach astronomicznych znajdujemy deklinację słońca pod datą, dla której chcemy wyznaczyć chwilę wschodu lub zachodu w danem miejscu. Następnie ustawiamy terminatogram tak, aby terminator, odpowiadający znalezionej wartości deklinacji, przechodził przez to miejsce. Wówczas koniec odcinka stycznej, poprowadzonej przez punkt obrotu, wskazuje na skali szukaną chwilę.

Załączona pl. 1 przedstawia dwa wykresy terminatorów, z których jeden jest wykonany do wyznaczania chwil wschodu i zachodu słońca na poziomie morza, a drugi na wysokości 100 km nad poziomem morza, oraz mapę biegunową, na której są uwidocznione ortodromy i koła horyzontów fizycznych dla Jabłonny i Wyspy Niedźwiedziej.

Terminatogram do wyznaczania momentów wschodu i zachodu na wysokości 100 km nad poziomem morza zastosował J. Lugeon, między innemi, do określania kierunków przychodzenia t. zw. trzasków atmosferycznych, notowanych przez atmoradjografy w Obserwatorjum Aerologicznem Państwowego Instytutu Meteorologicznego w Jabłonnie i podczas roku polarnego 1932—33 na Wyspie Niedźwiedziej [1]).

[1]) Jean Lugeon. Les parasites atmosphériques polaires. C. R. Ac. Sc., t. 198, p. 1712. — Paris, 1934.

Pewne wyładowania burzowe o charakterze oscylacyjnym, oraz procesy, związane ze znacznemi zmianami równowagi termodynamicznej powietrza, wytwarzają trzaski atmosferyczne.

Fronty i sektory chłodne wielkich depresyj, wędrujących bezustannie z Ameryki do Europy, są silnem źródłem trzasków atmosferycznych (bo wtedy przebieg procesów termodynamicznych jest gwałtowny). Natomiast fronty ciepłe są słabem źródłem trzasków atmosferycznych (bo wtedy przebieg procesów termodynamicznych jest spokojny).

Nadejście frontu chłodnego zaznacza się wzmożeniem częstotliwości trzasków atmosferycznych, notowanych przez atmoradjografy, na odległościach od kilkudziesięciu do kilkuset kilometrów. Zimowe fronty chłodne na oceanach zdradzają się trzaskami nawet na odległości kilku tysięcy kilometrów. Częstotliwość trzasków przy przechodzeniu frontu chłodnego zwiększa się aż do chwili nadciągnięcia frontu nad miejsce obserwacji. Potem następuje naogół zmniejszenie się częstotliwości, które zwykle trwa krótko; później wzmaga się na nowo i trwa tak długo, jak długo powietrze polarne znajduje się w stanie równowagi chwiejnej.

Podczas przechodzenia frontu ciepłego częstotliwość trzasków atmosferycznych poczyna zmniejszać się już w odległości około pięciuset kilometrów.

Według J. Lugeona [1]) wszystkie trzaski atmosferyczne, wykrywane współczesnemi środkami radjotelegrafji, powstają w niższych warstwach atmosfery wskutek zmiany warunków meteorologicznych.

Wielu autorów, zwłaszcza szkoły niemieckiej, wysunęło hipotezę, że trzaski w odbiornikach radjowych mogą mieć również pochodzenie kosmiczne.

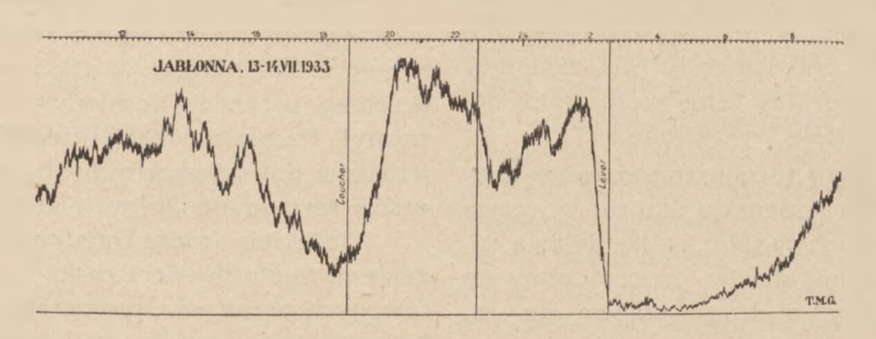
Są także dążenia powiązania trzasków atmosferycznych z zakłóceniami ziemskiego pola magnetycznego.

Charakterystycznem zjawiskiem w przebiegu dobowym trzasków atmosferycznych, notowanych przez atmoradjografy, dostosowane do fali 11000 m, jest wzrost częstotliwości trzasków w czasie około godziny po zachodzie, oraz znacznie szybszy spadek przed wschodem słońca w miejscu obserwacji. Obraz przebiegu dobowego trzasków przedstawia rys. 1.

Według J. Lugeona spadek krzywej na atmoradjogramach rozpoczyna się w chwili, gdy warstwa odbijająca, która, jak wiadomo, gra dużą rolę w rozchodzeniu się zjawisk natury elektromagnetycznej o znacznych długościach fali, zo-

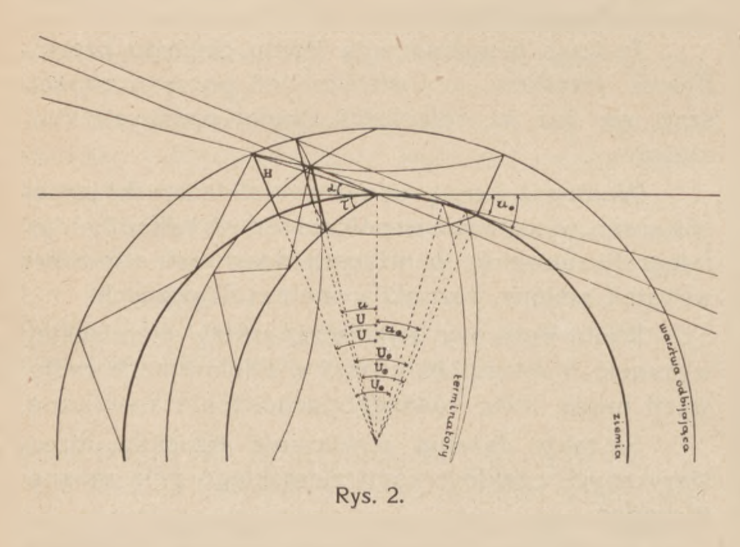
[1]) Jean Lugeon: Pasożyty atmosferyczne i meteorologja. Odbitka z „Radjo-Amatora" Polskiego. Warszawa, 1930.

staje oświetlona promieniami słonecznemi w miejscu ostatniego odbicia wiązki promieni trzasków, a ustaje z nadejściem chwili wschodu słońca w miejscu obserwacji.



Rys. 1.

Oznaczając przez H wysokość warstwy odbijającej i α kąt nachylenia wiązki promieni trzasków do płaszczyzny poziomu miejsca obserwacji (rys. 2) ustaliłem związek między czasem trwania spadku krzywej a kierunkiem przychodzenia trzasków.



Rys. 2.

Miejscem geometrycznem ostatnich odbić promieni trzasków atmosferycznych od warstwy odbijającej jest obwód podstawy stożka, którego wierzchołek znajduje się w środku ziemi, a tworząca równa się $R+H$ i jest nachylona do osi, przechodzącej przez miejsce obserwacji, pod kątem U, który wyraża się równaniem:

$$\cos\,(U+\alpha)=\frac{R}{R+H}\cos\alpha.$$

Niech $u_{\odot}$ oznacza kąt depresji słońca względem płaszczyzny poziomu miejsca obserwacji w chwili rozpoczęcia się spadku krzywej, a $U_{\odot}$ kąt depresji słońca w tej samej chwili względem poziomu miejsca, nad którem następuje ostatnie odbicie wiązki promieni trzasków. Wtedy można napisać równanie:

$$\cos U_{\odot}=\frac{R}{R+H},$$

oraz

$$U_{\odot}=u_{\odot}+u,$$

Kąt $u_{\odot}$ obliczamy z pierwszego wzoru (1), znając czas trwania spadku krzywej do chwili wschodu w miejscu obserwacji.

Kąt u może się zmieniać w granicach

$$-U\leq u\leq U.$$

Granicy górnej odpowiada najmniejszy, a dolnej największy czas trwania spadku krzywej przed wschodem słońca w miejscu obserwacji.

Znajomość kątów u i U pozwala wyznaczyć kierunek przychodzenia trzasków atmosferycznych.

Oznaczmy przez τ kąt, jaki tworzy kierunek przychodzenia trzasków z płaszczyzną, której azymut jest równy azymutowi słońca w chwili oświetlenia ostatniego punktu odbicia (w chwili rozpoczęcia się spadku krzywej). Wtedy otrzymamy równanie:

$$\cos\tau=\frac{\operatorname{tang} u}{\operatorname{tang} U},$$

Oznaczmy przez $A_{\odot}$, licząc od N w kierunku E, S, W, azymut słońca w chwili rozpoczęcia się spadku krzywej, a przez A_z azymut przychodzenia trzasków. Jest wtedy:

$$A_z=180^0+A_{\odot}\pm\tau.$$

Kąt $A_{\odot}$ obliczamy z jednego z dwóch ostatnich wzorów (1). Jeżeli u jest małym kątem, $A_{\odot}$ można obliczyć zapomocą wzoru przybliżonego:

$$A_{\odot}=a_{\odot}-t\sin\varphi,$$

gdzie t oznacza czas trwania spadku krzywej do wschodu.

1) Jeżeli $u=U$, to $\tau=0^0$.

CARTE SYNOPTIQUE DE L'HÉMISPHÈRE NORD

Publiée sous les auspices
de l'Organisation Météorologique Internationale
par la Deutsche Seewarte à Hambourg

WETTERKARTE DER NORDHALBKUGEL

Herausgegeben im Auftrage
der Internationalen Meteorologischen Organisation
von der Deutschen Seewarte in Hamburg

Signes conventionnels
Zeichenerklärung

Projection azimutale équidistante
sur la plaine de 60° N.
Échelle, 1:30 000 000

Aequidistante Azimutalprojektion
auf die Ebene durch 60° N.
Maßstab 1:30 000 000

Échelle des latitudes
Breitenmaßstab

Échelle des méridiens / Meridianmaßstab: 80°—90° N.
Échelle des méridiens / Meridianmaßstab: 0°—80° N. (1:30 000 000)

Échelle des altitudes / Höhenmaßstab: 0—500 m. 500—1000 m. 1000—2000 m. >2000 m.

Rys. 1.

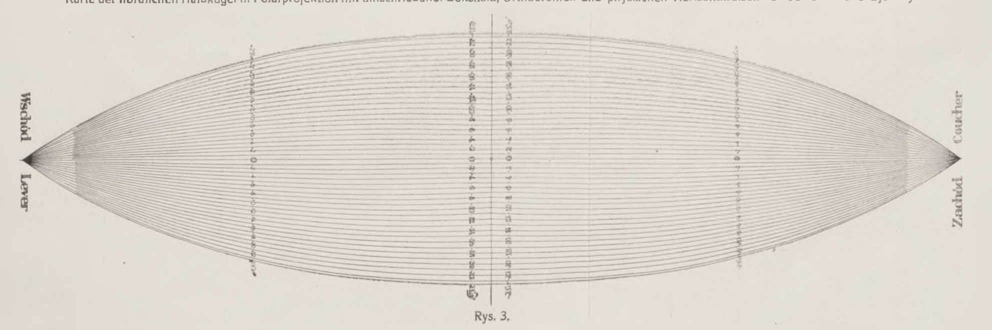
Mapa biegunowa półkuli północnej z opisaną skalą czasową, ortodromami i kołami horyzontów fizycznych dla Jabłonny i Wyspy Niedźwiedziej.
Karte der nördlichen Halbkugel in Polarprojektion mit umschriebener Zeitskala, Orthodromen und physischen Horizontkreisen für Jabłonna und Björnöya.

Lever
Wschód
Zachód
Coucher

Rys. 2.

Wykres terminatorów do wyznaczania chwil wschodu i zachodu słońca na wysokości 100 km nad poziomem morza.

Kurvenschar der Terminatoren zur Bestimmung der Sonnenauf- und untergangszeiten auf der Höhe von 100 km. über dem Meerespiegel.



Rys. 3.

Rys. 3.

Wykres terminatorów do wyznaczania chwil wschodu i zachodu słońca na poziomie morza.

Kurvenschar der Terminatoren zur Bestimmung der Sonnenauf- und untergangszeiten auf dem Meerespiegel.

Kierunek przychodzenia trzasków leży w płaszczyźnie, której azymutem jest kąt $A_{\odot} + 180^0$.

2) Jeżeli $u = 0$, to $\tau = 90^0$.

Kierunek przychodzenia trzasków leży w płaszczyźnie, której azymutem są kąty $A_{\odot} + 90^0$ lub $A_{\odot} + 270^0$.

3) Jeżeli $u = -U$, to $\tau = 180^0$.

Kierunek przychodzenia trzasków leży w płaszczyźnie, której azymutem jest kąt $A_{\odot}$.

J. Lugeon stosuje kąt $\alpha = 2^0$ dla wysokości warstwy odbijającej 100 km. Przy tych danych $U = 8^0 17' 5''$, a $U_{\odot} = 10^0 5' 25''$. Stąd najkrótszy czas trwania spadku krzywej dla Jabłonny powinien być około 12 minut, a najdłuższy blisko 1 godzinę. Tak otrzymane granice trwania spadku krzywych zgadzają się z zapisami atmoradjografu.

Azymut kierunku przychodzenia trzasków atmosferycznych określa się praktycznie zapomocą terminatogramu w sposób następujący.

Terminator, odpowiadający dacie, dla której chcemy określić kierunek przychodzenia trzasków, ustawiamy stycznie do koła horyzontu fizycznego o kącie depresji $U_{\odot}$. W ten sposób wyznaczamy chwilę wschodu słońca w miejscu obserwacji. Następnie ustawiamy terminatogram tak, aby wskazywał chwilę wcześniejszą o czas trwania spadku krzywej. Ten sam terminator przetnie się teraz z kołem horyzontu fizycznego o kącie depresji U w dwóch punktach. Jedna z ortodrom, przechodzących przez te punkty, wskazuje szukany kierunek przychodzenia trzasków. Przecięcie się kierunków, wyznaczonych w dwóch miejscach obserwacji, określa położenie geograficzne ognisk trzasków atmosferycznych [1], co może mieć duże znaczenie dla meteorologji synoptycznej.

---

[1]) Jean Lugeon. Localisation à grande distance des foyers de parasites atmospheriques sans radiogoniomètre. C. R., Ac. Sc., t. 199, p. 1059. Paris. 1934.

ZUSAMMENFASSUNG.

Das „Terminatogramm“ ist eine einfache Vorrichtung für die sofortige Bestimmung-ohne Rechnung-der astronomischen und physischen Sonnenauf- und Untergangszeiten auf der ganzen Erde, wenn die Deklination der Sonne und die Zeitgleichung für einen gegebenen Tag bekannt sind.

Das Terminatogramm besteht aus einer Karte der nördlichen (oder südlichen) Erdhalbkugel in Polarprojektion mit zwei entsprechenden Zeitskalen auf dem Umfang der Karte und aus einem durchsichtigen Stück Zelluloid, auf welchem die Terminatoren (d. h. Kurven, die alle Punkte, in welchen die Sonne in demselben Moment auf- oder untergeht, verbinden) eingeritzt sind. Das Zelluloid wird im Pol der Karte drehbar befestigt.

Wenn man auf einer Karte (in Polarprojektion), von einem gegebenen Meridian ausgehend, die Stundenwinkel der Auf- und Untergänge der Sonne bei verschiedenen Werten der Deklination der Sonne auf die entsprechenden Breitenkreise aufträgt, so erhält man nach Verbindung der entsprechenden Punkte eine Kurvenschar der Terminatoren.

Eine Hälfte der Terminatoren und die Zeitskala, die auf dem Meridian 90⁰E beginnt, dienen zur Bestimmung der Sonnenaufgänge; die andere zusammen mit der Zeitskala, die auf dem Meridian 90⁰W beginnt, zeigt die Sonnenuntergänge an.

Beide Zeitskalen beginnen mit „0“ und wachsen im Uhrzeigersinne.

Mit einem so konstruierten Terminatogramm bestimmt man die Momente der Sonnenauf- und Untergänge in wahrer Greenwichzeit.

Wenn wir den Sonnenauf- oder Untergangmoment für einen gegebenen Tag bestimmen wollen, so suchen wir in einem astronomischen Jahrbuch die Deklination der Sonne für das gegebene Datum auf, stellen dann das Terminatogramm so, dass der entsprechende Terminator durch den Ort, für welchen wir die Momente bestimmen wollen, geht. Die Tangente am Terminator im Drehpunkt der Kurvenschar zeigt auf der Zeitskala den gesuchten Moment an.

Das Terminatogramm für die Bestimmung der Sonnenauf- und Untergangszeiten auf einer bestimmten Höhe über dem Meeresspiegel hat bei dem Peilen von atmosphärischen Störungen, die durch einen Atmoradiographen (System Lugeon) registriert werden, Anwendung gefunden.

Eine charakteristische Erscheinung im Tagesverlauf der Aufzeichnungen von auf 11 000 m Wellenlänge abgestimmten Atmoradiographen ist das rasche Anwachsen der Häufigkeit der atmosphärischen Entladungen ungefähr eine Stunde nach Sonnennuntergang, ebenso das noch mehr auffallende plötzliche stufenartige Absinken der Kurve kurz vor Sonnenaufgang.

Bestimmen wir die Zeitdauer des Absinkens der Kurve bis zum Sonnenaufgang, so können wir sofort, bei bekannter Höhe H der reflektierenden Schicht und bekanntem Strahlungseinfallwinkel α der atmosphärischen Entladungen, die Richtung, aus welcher diese Störungen kommen, finden. Zu diesem Zwecke zeichnen wir auf der Kartenunterlage des Terminatogramms zwei Kreisprojektionen, die den physischen Horizonten eines gegebenen Ortes entsprechen: einen Kreis für den Horizont, aus der Höhe der Reflexionschicht, den zweiten für den Horizont, der einem Depressionswinkel U entspricht, nach der Formel:

$$\cos(U + \alpha) = \frac{R}{R + H} \cos\alpha \quad \text{(wo } R \text{ — Erdradius)}$$

Stellen wir nun den Terminator für ein gegebenes Datum, an welchem wir die atmosphärischen Störungen peilen wollen, tangential zum ersten Horizontkreis, so legen wir den Sonnenaufgangsmoment für den Kreismittelpunkt fest. Nun bewegen wir das drehbare Zelluloid um eine solche Anzahl von Minuten vorwärts, wie das Absinken der Atmoradiokurve vor Sonnenaufgang dauerte. Auf diese Weise wird unser Terminator den zweiten Kreis in zwei Punkten schneiden.

Eine der Orthodromen, die durch diese Schnittpunkte gehen, zeigt nun die Richtung an, aus welcher die atmosphärischen Störungen kommen. Wird dieses Prinzip für zwei genügend entfernte Stationen angewandet, so stellt der Schnittpunkt von zwei Orthodromen die geographische Lage des Störungszentrums dar. Dieses Prinzip kann in seiner Ausnutzung für den synoptischen Wetterdienst von Nutzen sein.

Poprawki chwil wschodu i zachodu słońca, powstające wskutek uwzględnienia promienia tarczy słonecznej, wg. argumentów φ i $\delta_{\odot}$.

Korrektionen der Sonnenauf- und Untergangszeiten, bedingt durch die Berücksichtigung des Sonnenhalbmessers, geordnet nach den Argumenten φ und $\delta_{\odot}$.

($\rho = 16'$)

$\delta_{\odot}$ \ φ	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	89°
$-23^0 27'$	1m 09s.7	1m 11s.1	1m 15s.1	1m 23s.1	1m 37s.6	2m 06s.4	3m 29s.5			
-23^0	1 09.5	1 10.8	1 14.9	1 22.8	1 37.0	2 05.0	3 23.5	-20^0 $39^m 03^s.1$		
-22^0	1 09.0	1 10.3	1 14.2	1 21.9	1 35.6	2 02.2	3 12.0	$-19^0\ 44'$ $16^m 13^s.7$		
-18^0	1 07.3	1 08.5	1 12.1	1 19.1	1 31.2	1 53.4	2 42.2	7m 03s.8	-10^0 $53^m 35^s.5$	
-12^0	1 05.4	1 06.5	1 09.9	1 16.1	1 26.7	1 45.1	2 20.5	3 54.3	$-9^0\ 44'$ $22^m 21^s.8$	-1^0 $2^h 51^m 21^s.1$
-6^0	1 04.3	1 05.3	1 08.5	1 14.4	1 24.3	1 40.9	2 10.7	3 16.1	7m 35s.8	$-0^0\ 44'$ $1^h 17^m 24^s.0$
0^0	1 04.0	1 05.0	1 08.1	1 13.9	1 23.5	1 39.5	2 08.0	3 07.1	6 08.6	1h 01m 52s.0
$+6^0$	1 04.3	1 05.3	1 08.5	1 14.4	1 24.3	1 41.0	2 11.0	3 16.9	7 47.8	$+0^0\ 44'$ $2^h 51^m 20^s.7$
$+12^0$	1 05.4	1 06.5	1 09.9	1 16.1	1 26.9	1 45.5	2 21.0	3 57.1	$+9^0\ 44'$ $53^m 34^s.2$	
$+18^0$	1 07.3	1 08.5	1 12.1	1 19.2	1 31.4	1 53.7	2 43.5	7 31.3		
$+22^0$	1 09.0	1 10.3	1 14.2	1 22.0	1 35.9	2 02.9	3 14.6	$+19^0\ 44'$ $39^m 01^s.1$		
$+23^0$	1 09.5	1 10.8	1 14.9	1 22.9	1 37.3	2 05.8	3 26.9			
$+23^0 27'$	1 09.7	1 11.1	1 15.2	1 23.3	1 38.0	2 07.1	3 33.3			

Poprawki chwil wschodu i zachodu słońca, powstające wskutek uwzględnienia refrakcji, paralaksy i promienia tarczy słonecznej, według argumentów φ i $\delta_{\odot}$.

Korrektionen der Sonnenauf- und Untergangszeiten, bedingt durch die Berücksichtigung der Refraktion, Paralaxe und des Sonnenhalbmessers, geordnet nach den Argumenten φ und $\delta_{\odot}$.

$(r - \pi + \rho = 52')$

$\delta_{\odot}$ \ φ	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	89°
−23° 27′	3m 46.7s	3m 50.8s	4m 04.0s	4m 29.7s	5m 16.3s	6m 48.4s	11m 08.8s			
−23°	3 45.9	3 50.0	4 03.0	4 28.5	5 14.3	6 44.0	10 50.2	−20° $1^h44^m46^s.7$		
−22°	3 44.3	3 48.3	4 01.0	4 25.8	5 10.0	6 35.1	10 14.8	−19° 8′ $29^m33^s.7$		
−18°	3 38.7	3 42.3	3 54.1	4 16.6	4 55.9	6 07.0	8 42.5	21m 39.4s	−10° $1^h37^m07^s.1$	
−12°	3 32.7	3 36.1	3 46.9	4 07.1	4 41.5	5 40.9	7 34.5	12 31.5	−9° 8′ $41^m13^s.0$	−1° $5^h29^m23^s.1$
− 6°	3 29.1	3 32.4	3 42.7	4 01.8	4 33.9	5 27.5	7 04.2	10 34.5	24m 06.0s	−0° 8′ $3^h39^m19^s.3$
0°	3 28.0	3 31.2	3 41.3	4 00.2	4 31.5	5 23.6	6 56.1	10 08.3	19 59.3	4h 0m 18s
+ 6°	3 29.1	3 32.4	3 42.8	4 02.1	4 34.3	5 28.5	7 06.7	10 43.5	26 10.1	+0° 8′ $5^h29^m21^s.3$
+12°	3 32.7	3 36.1	3 47.1	4 07.7	4 42.7	5 43.1	7 40.5	13 02.3	+9° 8′ $1^h36^m59^s.5$	
+18°	3 38.7	3 42.5	3 54.7	4 17.6	4 57.7	6 11.1	8 56.4	26 48.8		
+22°	3 44.3	3 48.5	4 01.7	4 27.0	5 12.6	6 41.5	10 43.0	+19° 8′ $1^h10^m24^s.0$		
+23°	3 45.9	3 50.2	4 03.7	4 29.8	5 17.1	6 51.2	11 25.5			
+23° 27′	3 46.7	3 51.1	4 04.7	4 31.1	5 19.3	6 55.9	11 48.2			

R. GUMIŃSKI.

Toluolowy termometr „minimum" i jego właściwości fizyczne.

Das Toluolminimumthermometer und seine physikalische Eigenschaften.

ZUSAMMENFASSUNG.

Der Verfasser stellt einige physikalische Eigenschaften des Toluols als einer Thermometerflüssigkeit zusammen, die vom Standpunkt der Thermometrie am wichtigsten sind (Spez. Wärme, Viscositat, Ausdehnungskoeffizient u. s. w. im Vergleich mit denselben physikalischen Eigenschaften des Quecksilbers. Verhaltnissmässig breiter bespricht er die Fähigkeit des Toluols zur Überdestillierung zum oberen Teil der Kapillare. Ebenso erwähnt er die Anhaftungsfähigkeit des Toluols an die Wände der Kapillare und die daraus folgende Notwendigkeit von Anwendung entsprechender Verbesserungen zu den Ablesungen des Toluolminimalthermometers. Diese Korrektionen werden aus dem Vergleich der Ablesungen eines Toluol und eines Quecksilberthermometers gewonnen. Anhand des Materials des polnischen meteorologischen Netzes bespricht der Verfasser die Schwankung dieser Korrektion in Abhängigkeit von einigen meteorologischen Faktoren sowie die Notwendigkeit ihrer Anwendung im praktischen Dienst.

Termometry, używane w praktyce meteorologicznej do zwykłych obserwacyj, należą do typu termometrów, w których, jako ciała czułego, a więc ciała, którego zmiany objętości są miernikiem zmian temperatury, użyto bądź rtęci, bądź też niektórych cieczy organicznych.

W odróżnieniu od termometrów gazowych i elektrycznych, możnaby je nazwać termometrami cieczowemi, jednakże nazwa ta, zwłaszcza w literaturze niemieckiej, używana jest tylko w odniesieniu do termometrów, napełnionych cieczami organicznemi (Flüssigkeitsthermometer); termometry rtęciowe uważane są za typ oddzielny (Quecksilberthermometer) [1]).

Nie ulega wątpliwości, że jedną z najlepszych, jeśli wogóle nie najlepszą przy dzisiejszym stanie nauki i techniki cieczą termometryczną jest rtęć (Hg). To też termometry rtęciowe są w powszechnem użyciu, nietylko na stacjach meteorologicznych, ale i w wielu innych dziedzinach nauki i życia praktycznego.

Jednak, o ile rtęć oddaje wielkie usługi przy pomiarach temperatur *aktualnych*, t. j. panujących w danym momencie czasu, o tyle trudniej daje się przystosować do pomiarów wartości skrajnych temperatury, jakie miały miejsce w takim, czy innym odstępie czasu.

O ile chodzi o temperaturę najwyższą (maximum) od kilkudziesięciu lat do pomiaru jej służą termometry t. zw. „maximum", wprawdzie też rtęciowe, ale już o dokładności w stosunku do zwykłego termometru rtęciowego znacznie mniejszej, które pozatem w użyciu nasuwają i inne zastrzeżenia.

Gorzej jest jednak z pomiarem temperatury najniższej. Zastosowanie rtęci do termometru „minimum" z różnych względów nastręcza jeszcze większe trudności. To też z konieczności musiano się tu uciec do innych cieczy, któreby ewentualnie nadawać się mogły.

Największe zastosowanie przy fabrykacji termometrów „minimum" dla celów meteorologji zyskały ciecze organiczne: toluol (C_7H_8), alkohol amylowy ($C_5H_{12}O$) i etylowy (C_2H_6O) czysty względnie w roztworze.

Na stacjach meteorologicznych sieci polskiej używane są termometry „minimum" toluolowe [2]). Jak wiadomo, charakterystyczną cechą jego konstrukcji jest niewielki pręcik szklany umieszczony w kapilarze (rurce termometrycznej) wewnątrz słupka toluolu. Napięcie powierzchniowe toluolu nie

[1]) por. E. Kleinschmidt. Handbuch der meteorologischen Instrumente (artykuł W. Grundmanna: Temperaturmessgeräte). Berlin 1935.

[2]) Termometry „minimum" alkoholowe używane są m. in. w Rosji.

pozwala pręcikowi wyjść poza obręb słupka, wobec czego przy kurczeniu się słupka pręcik zostaje przesuwany w stronę naczyńka, natomiast przy wzrastaniu temperatury toluol przepływa swobodnie obok pręcika, nie naruszając jego położenia. W rezultacie bardziej oddalony od zbiorniczka koniec pręcika wskazuje temperaturę najniższą w danym odstępie czasu. Oczywiście, przed rozpoczęciem pomiaru musimy upewnić się, czy pręcik dochodzi do końca słupka toluolu. Jeśli nie dochodzi, należy przez podniesienie termometru zbiorniczkiem nieco do góry pręcik do końca słupka sprowadzić.

Z innych szczególnych cech termometru „minimum" należy wymienić przedewszystkiem mniej szczegółową podziałkę (każdy stopień podzielony jest na dwie części, podczas gdy na termometrze zwykłym podzielony jest on na 5 części), oraz widełkowaty kształt zbiorniczka z cieczą w dolnym końcu przyrządu.

Zamieszczona niżej tablica I zawiera zestawienie tych stałych fizycznych rtęci, toluolu i alkoholu amylowego i etylowego, które mają znaczenie z punktu widzenia termometrji.

Z tablicy widzimy, że własności fizyczne wymienionych ciał różnią się między sobą i to niekiedy dość znacznie.

Przedewszystkiem zwróćmy uwagę na ciepło właściwe, które dla toluolu jest przeszło 10 razy, a dla alkoholu etylowego blisko 20 razy większe, niż dla rtęci. Powoduje to oczywiście większą „bezwładność" (w stosunku do rtęci) termometru toluolowego, czyli powolniejsze reagowanie termometru (słupka cieczy) na zmiany temperatury, innemi słowy mówiąc — jego mniejszą „czułość" termiczną, przyczem termometr toluolowy jest mniej bezwładny, niż alkoholowy.

Na zwiększenie bezwładności termometru toluolowego wpływa też mały w stosunku do rtęci spółczynnik przewodnictwa cieplnego toluolu (t. zw. spółczynnik przewodnictwa kalorycznego).

Wytwórnie termometrów starają się, o ile można, zmniejszyć bezwładność termometrów toluolowych i alkoholowych, głównie przez nadanie zbiorniczkowi termometrycznemu kształtu widełkowatego, przez co otrzymuje się większą powierzchnię zetknięcia się powietrza zewnętrznego ze ściankami zbiorniczka. Jakkolwiek podobnego rodzaju urządzenie bezwątpienia zwiększa „czułość" termometru, niemniej jednak termometry toluolowe są zawsze termicznie bardziej bezwładne od zwykłych (rtęciowych).

Toluol i alkohol mają przewagę nad rtęcią z racji swego niskiego punktu krzepnięcia, przez co nadają się specjalnie do pomiarów temperatur niskich. Termometry rtęciowe, zamarzające już przy $-38^0,9$ mogą w porze zimowej przy większych mrozach odmówić posłuszeństwa, co czyni je oczywiście nieprzydatnemi w takich krajach, jak np. Syberja. To też używane są na tamtejszej sieci meteorologicznej termometry alkoholowe. Jednakże zarówno termometrami alkoholowemi jak i toluolowemi nie można się posługiwać w temperaturach bardzo niskich, jakkolwiek pozostających powyżej temperatury krzepnięcia, z uwagi na wzrastający spółczynnik ich tarcia wewnętrznego (lepkości). Np. termometr alkoholowy poniżej temp. -65^0 nie nadaje się do użycia, gdyż alkohol staje się do tego stopnia lepki, że termometr z trudem reaguje na zmiany temperatury [1]).

[1]) N. W. Łambin. Tiermometry. Wydanie „Wsiesojuznawo Nauczno-Izslied. Instituta Mietrołogji i Standaryzacji. Leningrad 1933.

Tab. I. Niektóre stałe fizyczne rtęci, toluolu, alkoholu etylowego i amylowego wg. Kohlrausch'a. [2])

Einige physikalische Konstanten des Quecksilbers, Toluols, Äthylalkohols und Amylalkohols (nach Kohlrausch).

Nazwa ciała / Stoff		Lepkość (η).10² / Viskosität przy / bei t = 18⁰	Spółczynnik rozszerzalności / Ausdehnungskoeffizient przy / bei t = 18⁰	Ciepło właściwe / Spezifische Wärme przy / bei t = 18⁰	Punkt krzepnięcia / Erstarrungspunkt	Punkt wrzenia / Siedepunkt
		g (cm. sec.)	0,00	cal (g Gr.)	t^0	t^0
Rtęć	H	1,59	0181	0,0333	— 38,⁰87	356,⁰7
Toluol	C_7H_8	0,613	109	0,414	— 95,⁰1	110,⁰8
Alkohol etylowy	C_2H_6O	1,22	110	0,58	—114,⁰	78,⁰3
Alkoholamylowy	$C_5H_{12}O$	4,86	093	0,50	—117,⁰	131,⁰5

[2]) F. Kohlrausch. Lehrbuch der praktischen Physik. IV Ausgabe. Berlin 1933, str. 105.

Toluol, jak widzimy z tab. 1, ma spółczynnik tarcia wewnętrznego znacznie mniejszy w porównaniu z rtęcią i alkoholem, co nie pozostaje bez wpływu na jego bezwładność termiczną.

Zaletą rtęci jest wysoki punkt wrzenia. Toluol ma punkt wrzenia znacznie niższy, co pociąga za sobą częste, nawet w stosunkowo niskich temperaturach, przedestylowywanie się toluolu z dolnej części rurki termometrycznej do górnej i obniżanie przez to słupka cieczy, zwłaszcza gdy ciśnienie ponad powierzchnią słupka się zmniejsza. Z rtęcią rzecz się ma w zasadzie tak samo, jednakże proces parowania zachodzi tu w znacznie mniejszym stopniu, tylko przy wyższych temperaturach, a nawet, o ile chodzi o termometry nowe, mające gładkie i czyste ścianki wewnątrz kapilary — nie zachodzi wcale.

Aby możliwie zmniejszyć destylację toluolu, górna część kapilary termometru „minimum" (ponad słupkiem cieczy) wypełniona jest bądź powietrzem, bądź też gazem, nie wiążącym się chemicznie z toluolem [1]). Zrozumiałą jest rzeczą, że ciśnienie tego gazu wzgl. powietrza zmienia się w zależności od objętości (zgodnie z prawem Boyle'a i Mariotte'a) i od temperatury (zgodnie z prawem Gay-Lussac'a. Zwiększające się ciśnienie gazu wywiera jednak większy nacisk na poziom cieczy i może spowodować jego obniżenie, a przez to zmniejszyć dokładność wskazania termometru (obniżyć punkt 0^0).

Na szczęście w używanych w praktyce meteorologicznej termometrach minimalnych ze względu na stosunkowo niski zakres temperatur, jakiemu termometr jest poddawany, i małe w związku z tem ciśnienie wewnętrzne gazu trudność ta, praktycznie biorąc, nie ma znaczenia.

Bardzo ważną zaletą rtęci z punktu widzenia zastosowania jej jako ciała termometrycznego jest własność niezwilżania ścianek kapilary. Inaczej sprawa się przedstawia z toluolem (a także i z alkoholem), który zwilża ścianki kapilary. Odbija się to niekorzystnie na wskazaniach termometru przy spadku temperatury, albowiem przy obniżaniu się słupka cieczy część toluolu pozostaje na ściankach i powoli spływa na dół, wskutek czego wskazania termometru opóźniają się w stosunku do istotnych zmian temperatury.

Zasługuje też na zaznaczenie, że toluol w przeciwieństwie do rtęci nie ma stałego spółczynnika rozszerzalności, lecz spółczynnik ten zmienia się zależnie od temperatury: w temperaturach niskich toluol rozszerza się mniej, w wysokich — więcej [1]). W związku z tem podziałka na termometrze „minimum" nie może być na całej długości termometru jednakowa; w dolnej części podziałki poszczególne kreski są nieco gęstsze, w górnej zaś części rzadsze.

Ma i toluol (a także alkohol) jeszcze jedną zaletę, mającą zresztą znaczenie li-tylko techniczne, mianowicie można go barwić a przez to ułatwić znacznie odczyty temperatury. Barwienie rtęci jest bardzo trudne. Jednakże w termometrach toluolowych minimalnych zwykle toluol nie jest barwiony, gdyż wówczas nie byłby dobrze widoczny pręcik i termometr nie mógłby spełniać swego zadania.

Termometr „minimum" umieszczany jest na stacjach meteorologicznych w klatce angielskiej, tuż obok termometru „maximum", w pozycji leżącej (zbiorniczkiem nieco ku dołowi). Odczytuje się go albo raz tylko w porze obserwacji wieczorowej albo podczas wszystkich trzech obserwacyj. W ostatnim wypadku za temperaturę najniższą („minimum") uważa się temperaturę, odpowiadającą najniższemu położeniu pręcika.

W praktyce meteorologicznej używanie termometru „minimum" nastręcza niekiedy pewne trudności, zwłaszcza mniej wprawnym obserwatorom. Do trudności tych należą:

a) odczytywanie temperatury „na oko" z dokładnością do 0.1^0, podczas gdy skala termometru cechowana jest co 0.5^0 (w zwykłym termometrze rtęciowym skala cechowana jest co 0.2^0, więc odczytywać temperaturę z dokładnością do 0.1^0 jest znacznie łatwiej).

b) odczytywanie wysokości słupka toluolu, który na tle kapilary termometru rysuje się słabiej niż rtęć, a przez to gorzej jest widoczny; odczytywanie to jest jednak konieczne dla porównywania wskazań termometru „minimum" ze wskazaniami termometru zwykłego.

c) często występująca niezgodność słupka toluolu z wysokością słupka rtęci termometru zwykłego, umieszczonego w klatce meteorologicznej przy jednoczesnych odczytaniach obydwu termometrów, co dezorjentuje obserwatorów i budzi przypuszczenie, że termometr „minimum" jest zepsuty.

Co do trudności, wymienionych pod a) i b), są one w gruncie rzeczy pozorne. Po pewnej praktyce obserwator nabiera wprawy zarówno w odczytywaniu z dokładnością do 0.1^0 jak i „uchwyceniu" wzrokiem słupka toluolu, niemniej jednak dokładność odczy-

[1]) W przeciwieństwie do termometrów rtęciowych, w których z przestrzeni ponad rtęcią, dla uniknięcia utlenienia ostatniej, powietrze jest w znacznym stopniu usunięte.

[1]) Pozatem spółczynnik ten jest wogóle mniejszy od spółczynnika rozszerzalności rtęci.

tów na termometrze „minimum“ jest w zasadzie mniejsza, niż na termometrze zwykłym.

Obszerniejszego omówienia wymaga „trudność“ wymieniona pod lit. c). Istotnie, wysokość słupka toluolu w termometrze „minimum“ na stacjach meteorologicznych naogół rzadko kiedy odpowiada wysokości słupka rtęci w termometrze zwykłym, umieszczonym w klatce meteorologicznej. Zdarza się, że wysokość słupka toluolu jest wyższa niż wysokość słupka rtęci, w przeważającej jednak liczbie wypadków jest od niej niższa.

W wypadkach, kiedy słupek toluolu wskazuje temperaturę wyższą, niż termometr „suchy“ [1]) oznacza to najczęściej, że wewnątrz słupka toluolu znajdują się pęcherzyki powietrza (słupek w jednym lub kilku miejscach przerwany). Defekt ten można usunąć, zataczając szybko termometrem półkola w powietrzu, przez co toluol pod działaniem siły odśrodkowej łączy się. [2]) Jeśli zabieg ten nie pomaga, należy termometr odesłać do laboratorjum fizycznego lub wytwórni termometrów celem naprawy.

Najczęściej jednak wskazania słupka toluolu są niższe niż równoczesne wskazania słupka rtęci w termometrze „suchym“. Powodem tego są wymienione wyżej dwie własności toluolu (str. 80): przedestylowywanie się do górnej części kapilary termometru oraz (w mniejszym stopniu) przyleganie do szklanych ścianek kapilary. Obydwie własności, a przedewszystkiem pierwsza, powodują, że słupek toluolu skraca się, wykazując różnicę ujemną w porównaniu ze słupkiem rtęci. Ponieważ proces destylacji niezawsze przebiega jednakowo, t. zn. raz destyluje się więcej toluolu, innym razem mniej, jak również z uwagi na to, że przyleganie do szkła powoduje skracanie się słupka toluolu tylko przy obniżaniu się temperatury, owa różnica ujemna niezawsze jest jednakowa, lecz waha się w pewnych granicach. Oczywiście, niezgodność wskazań słupka toluolu i słupka rtęci występuje po uwzględnieniu poprawek instrumentalnych do obydwu termometrów. Otrzymuje się więc zjawisko, że termometr „minimum“ jakby zmieniał swoją poprawkę, to znaczy, że raz jest ona większa, innym razem mniejsza, albo też jakoby punkt zerowy termometru zmienił swe położenie na skali termometrycznej (obniżył się).

Zachodzi więc konieczność uwzględnienia przy zestawianiu temperatur minimalnych, niezależnie od poprawki instrumentalnej, jeszcze tak zwanej poprawki porównawczej (zwanej też wyrównawczą), będącej różnicą między wskazaniem słupka toluolu i słupka rtęci.

Przyjmowanie za temperatury najniższe bezpośrednich wskazań pręcika termometru minimalnego bez porównywania wskazań słupka toluolu ze słupkiem rtęci termometru zwykłego może prowadzić do nieporozumień, gdyż otrzymane w ten sposób minima temperatury obarczone będą niejednakowym błędem (na stacjach, na których termometr minimalny funkcjonował dłużej, błąd ten będzie większy niż na stacjach, zaopatrzonych w termometr nowy), pozatem w niektórych poszczególnych wypadkach błąd ten może być tak duży, że owo minimum temperatury nie będzie miało żadnego znaczenia naukowego.

Stosowanie do odczytów na termometrze minimalnym poprawek, obliczonych według wskazań zwykłego termometru rtęciowego, znajduje uzasadnienie i w tem, że w myśl ogólnie przyjętej instrukcji według wskazań tegoż termometru zwykłego obliczają się na stacjach meteorologicznych wartości temperatury, zdjęte z krzywej termografu. Jeśli więc przyjęliśmy za zasadę „redukowanie“ wskazań termografu według wskazań termometru rtęciowego, należy i wskazania termometru minimalnego też według odczytań na termometrze rtęciowym redukować.

Wartość liczbowa poprawki wynosi zazwyczaj kilka dziesiątych stopnia, dochodzi jednak niekiedy do $1^0.0$ — $1^0.5$, a nawet i wyżej (patrz tabl. II i III).

Charakterystyczną jest rzeczą, że wielkość poprawki zmienia się wraz z temperaturą powietrza, jednak zmiany te ujawniają się wyraźnie w biegu dobowym temperatury, natomiast bardzo słabo albo zgoła wcale nie ujawniają się w jej biegu rocznym. Z braku miejsca nie mogę tu załączyć dla ilustracji zestawień poprawek znaczniejszej liczby stacyj sieci meteorologicznej polskiej, poprzestanę na kilku tylko stacjach, wymienionych w tab. II i III. Zarówno w jednej jak i w drugiej widać, że wartości średnie miesięczne poprawek w obrębie roku albo wcale się nie zmieniają, albo zmieniają się nieznacznie, w każdym razie nie wykazując związku z biegiem rocznym temperatury [1]). Natomiast w obrębie poszczególnych dni wielkość poprawki wzrasta przy wzroście temperatury i odwrotnie; w tab. III w drugim terminie obserwacyjnym poprawki są w przeważającej liczbie wypadków większe, niż w dwu terminach pozostałych, przyczem różnice są w miesiącach letnich większe niż w zimowych.

[1]) Mowa tu zawsze o termometrze „minimum" i termometrze rtęciowym („suchym"), umieszczonych w klatce angielskiej.

[2]) Por. „Instrukcja dla stacyj meteorologicznych sieci polskiej" wyd. III, str. 37.

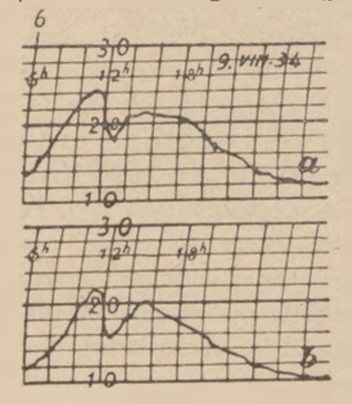
[1]) W tabl. II wartości średnie poprawek obliczone są tylko z dwóch terminów (patrz str. 84), natomiast w tab. III z trzech terminów.

Tab. II. Wykaz poprawek porównawczych do termometru „minimum“ dla niektórych stacyj sieci meteorologicznej polskiej.

Die Vergleichskorrectionen zum Toluolminimumthermometer auf einigen polnischen meteorologischen Stationen

STACJE STATIONEN	Rok Jahr	Poprawki porównawcze dla miesięcy: Die Vergleichskorrectionen für die Monate: I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Borszczów	1932	0.4	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.0	1.2	1.1	1.1
	1933	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.3
	1934	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	—	—	—	—	—	—	—
Istebna	1932	0.6	0.9	0.5	0.7	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.8	1.0	1.0
	1933	1.1	0.8	1.1	1.3	1.3	1.1	1.2	—	1.2	—	1.4	0.4
	1934	0.5	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Łazduny	1932	0.4	0.4	—	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4
	1933	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4
	1934	0.5	0.5	0.6	0.5	0.3	—	—	—	—	—	—	—
Piadyki	1932	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
	1933	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1
	1934	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	—	—	—	—	—	—	—
Sielec	1932	0.0	0.1	0.0	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
	1933	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
	1934	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	—	—	—	—	—	—	—
Wieliczka	1932	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
	1933	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2
	1934	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	—	—	—	—	—	—	—
Żur Młyn	1932	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
	1933	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	—	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0
	1934	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	—	—	—	—	—	—	—

Wynika z tego, że średnie wartości liczbowe poprawki zależą nietyle od wysokości temperatury powietrza, ile od amplitudy wahań dobowych. Natomiast poszczególne wartości poprawki naogół zmieniają się wraz z temperaturą, albowiem zgodnie ze zmianami temperatury zmienia się i szybkość przedestylowywania się toluolu do górnej części kapilary termometrycznej. Jest to najsilniej działający czynnik, którego też wpływ najwyraźniej się w przebiegu wielkości poprawek uwydatnia. Obok niego na wielkość poprawki wpływa przyleganie toluolu do ścianek kapilary termometru. Wpływ ten, oczywiście, ma miejsce tylko przy spadku temperatury, jednak niezawsze jednakowo się ujawnia, a niekiedy nawet wogóle ujawnić się nie da. Powodem tego jest z jednej strony przeciwdziałanie czynnika poprzedniego (toluol przy spadku temperatury kondensuje się i spływa z powrotem do kapilary), z drugiej zaś strony duże ciepło właściwe toluolu i związana z tem większa w stosunku do rtęci bezwładność termiczna. Ostatnia wpływa hamująco na wzrost poprawki, wywołany ewentualnym spadkiem temperatury, zwłaszcza nagłym. Przykładem mogą służyć zmiany poprawek, odnotowane na stacji meteorologicznej w Warszawie (przy Stacji Pomp Miejskich) w dn. 6 lipca 1934 r. W dniu tym tuż popołudniu nastąpił dość rzadko notowany nagły spadek temperatury. Został on zarejestrowany zarówno przez termograf w klatce angielskiej, jak i przez termograf funkcjonujący w specjalnej osłonie na wys. 5 cm ponad powierzchnią gruntu (patrz rys.) tuż przed obserwacją popołudniową; wynosił on przeszło 6⁰ (w ciągu niespełna godziny). W przebiegu poprawek jednak nie znalazło to wyraźnego odbicia najoczywiściej wskutek tego, iż bezwładność termiczna termometru toluolowego skompensowała wzrost poprawki wywołanej tem, iż pewna część toluolu pozostała wskutek nagłego spadku temperatury na ściankach kapilary.



Krzywa przebiegu temperatury: a) na wys. 2 cm, b) na wys. 5 cm.

W dniu tym poprawki we wszystkich trzech terminach obserwacyjnych były prawie równe (0.7, 0.7, 0.8), co odpowiada charakterowi zmian temperatury powietrza w dniu tym notowanych (o godz. 7 rano 13°.8, o 1-ej popoł. 13⁰.8 i o godz. 9-ej wiecz. też 13⁰.8).

Przy spadku temperatury przedestylowany toluol nie całkowicie jednak kondensuje się i z powrotem

Tab. III.

Poprawki porównawcze dla Warszawy (Stacja Pomp Miejskich) z r. 1934.

Die Vergleichskorrectionen für Warschau (Städt. Wasserwerk) im Jahre 1934.

Dzień / Tag	I 7h	I 1h	I 9h	II 7h	II 1h	II 9h	III 7h	III 1h	III 9h	IV 7h	IV 1h	IV 9h	V 7h	V 1h	V 9h	VI 7h	VI 1h	VI 9h
1	0.9	1.0	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0	1.0	0.6	1.1	0.9	0.8	0.9	0.7
2	0.9	0.9	1.0	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.1	0.7	1.0	0.6
3	0.9	0.7	1.0	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	1.2	0.8	0.7	1.0	0.7
4	1.0	0.9	0.9	0.7	0.8	0.4	1.0	0.9	0.7	0.9	1.0	0.9	0.8	0.9	0.9	0.5	0.6	0.6
5	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.6
6	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	0.9	0.9	1.0	0.8	0.7	0.8	0.8	1.0	0.8	0.6	0.8	0.8
7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	0.7	0.7
8	0.9	0.9	1.0	0.8	0.9	0.8	1.0	0.9	0.9	0.9	0.7	0.8	0.8	1.0	0.8	0.6	0.8	0.8
9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.1	0.8	0.8	1.0	0.9	0.7	0.8	0.7
10	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.9	0.6
11	0.9	1.0	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8
12	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.7	0.5	0.7	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8
13	0.9	0.8	0.8	0.5	0.9	0.9	0.7	0.8	0.9	0.7	0.9	0.9	0.8	1.0	0.7	0.8	0.9	0.8
14	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	1.0	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7
15	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	1.0	0.9	0.8	0.9	0.6	0.8	0.7	0.8
16	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	1.0	0.8	0.8	1.0	0.6
17	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	1.2	1.0	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8
18	1.0	0.7	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.7	0.9	0.7
19	0.9	0.9	0.6	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
20	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	0.9	1.0	0.7	0.7	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	1.2	0.7
21	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8
22	0.9	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.6	0.9	0.8
23	0.7	1.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8
24	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8
25	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.7	1.0	0.8	0.8	0.9	0.7
26	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7
27	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8
28	0.8	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.9	0.9	1.0	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	1.1	0.8
29	1.0	0.8	0.8	—	—	—	0.9	0.9	0.9	0.7	1.1	1.0	0.8	0.8	0.7	0.7	0.9	0.7
30	0.9	1.0	0.9	—	—	—	0.9	0.7	0.9	0.8	1.1	0.9	0.7	0.8	0.8	0.7	1.1	0.7
31	0.6	1.0	1.0	—	—	—	0.8	0.9	0.9	—	—	—	0.7	0.8	0.8	—	—	—
Suma / Summe	27.2	28.0	27.7	24.2	24.7	23.3	27.2	27.1	27.2	25.3	27.0	26.2	24.1	27.6	25.1	21.9	23.3	21.9

Dzień / Tag	VII 7h	VII 1h	VII 9h	VIII 7h	VIII 1h	VIII 9h	IX 7h	IX 1h	IX 9h	X 7h	X 1h	X 9h	XI 7h	XI 1h	XI 9h	XII 7h	XII 1h	XII 9h
1	0.7	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8	0.8	1.0	0.8	0.5	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.8	0.7
2	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	1.1	0.9	0.8	0.8	1.0	0.7	0.9	0.8
3	0.8	0.8	0.7	0.8	1.1	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8
4	0.7	0.7	0.7	0.7	1.4	0.9	0.7	0.9	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
5	0.7	0.7	0.8	1.5	0.8	0.8	0.8	1.0	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9
6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8
7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8
8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	−0.1	0.9
9	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9
10	0.7	0.8	0.7	0.7	1.0	0.8	0.9	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	1.1	0.8
11	0.8	1.0	0.7	0.8	0.9	0.8	0.6	1.3	0.7	0.9	0.8	0.8	0.9	1.0	0.8	0.9	1.1	0.9
12	0.7	1.0	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6	1.1	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	1.1	0.9	0.8	1.1	0.9
13	0.7	0.8	0.7	0.7	1.1	0.7	0.8	1.1	0.7	0.8	0.9	0.7	0.6	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7
14	0.8	0.9	0.6	0.7	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
15	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.6	0.9	0.7	0.9	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.7	0.9	0.9
16	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.7	0.7	1.1	0.6	0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	0.5
17	0.8	0.9	0.9	0.7	0.9	0.8	0.7	1.3	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9
18	0.5	0.9	0.7	0.7	0.9	0.7	0.8	1.1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
19	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	1.1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
20	0.7	0.9	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	1.2	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	1.0	0.8	0.8
21	0.8	0.9	0.8	0.7	1.1	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8
22	0.8	1.1	0.8	0.7	1.3	0.9	0.7	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	0.9	0.7	0.9	0.9	0.8	0.8
23	0.7	0.8	0.8	0.5	1.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7
24	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8
25	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8
26	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	0.7	0.5	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8
27	0.8	0.8	0.8	0.7	1.0	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.8
28	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	1.0	0.7	0.8	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9
29	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
30	0.8	0.8	0.7	0.8	1.2	0.8	0.7	1.3	0.6	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8
31	0.7	0.9	0.8	0.5	1.1	0.8	—	—	—	0.9	0.8	0.8	—	—	—	0.8	0.8	0.8
Suma / Summe	23.0	25.6	23.5	23.2	29.4	24.9	22.6	28.0	22.0	24.1	22.5	24.3	23.7	24.5	23.9	24.5	26.0	25.1

spływa do kapilary. Część jego pozostaje w górnym, rozszerzonym jej końcu. Z biegiem czasu w rozszerzeniu tem jest toluolu coraz więcej, co powoduje, że i poprawka porównawcza przybiera wartości coraz większe. Na stacji meteorologicznej w Warszawie (ul. Czerniakowska) w r. 1931 poprawka porównawcza dla nowozałożonego termometru „minimum" wynosiła 0°.2, w latach następnych wzrastała stopniowo, dochodząc w r. 1934 w niektórych wypadkach do 1°.4. Wzrost poprawki z biegiem czasu widoczny jest też w tabl. III.

Należałoby pouczać obserwatorów na stacjach meteorologicznych, aby zwracali uwagę na górny koniec kapilary termometru „minimum" i jeśli zauważą tam wyraźną obecność toluolu aby przez wstrząsanie termometrem sprowadzali toluol do kapilary. Przeglądając instrukcje różnych sieci meteorologicznych w Europie znalazłem podobnego rodzaju pouczenie jedynie w instrukcji szwedzkiej.

Na wielkość poprawki wyrównawczej prawdopodobnie wpływa też intensywność wymiany mas powietrznych, której odbicie znajdujemy w notowaniach anemografów (wiatromierzy samopiszących). Niewątpliwie większa ruchliwość powietrza atmosferycznego powoduje dokładniejsze jego wymieszanie, a także dokładniejszą wentylację klatki z termometrami, co powinno zmniejszać wielkość poprawki. Niestety jednak wpływ ten jest trudno wykryć z uwagi na to, że zmiany w przebiegu poprawek, po wyłączeniu zmian, wywołanych wpływem temperatury, są bardzo małe rzędu 0.1—0.3 stopnia i wobec małej dokładności podziałki termometrów minimalnych nie mogą stanowić materjału do robienia w tym względzie poszukiwań.

Szczegółowe badania nad poprawką wyrównawczą powinny być dokonane przedewszystkiem przy pomocy termometrów „minimum", wycechowanych podobnie, jak zwykły termometr rtęciowy, z dokładnością do 0°.2, pozatem dla gruntowniejszego zbadania czynników, wpływających na wielkość poprawki, badania te powinny być dokonane także laboratoryjnie.

Badania takie przeprowadzał Grundmann we Wrocławiu. Utrzymywał on np. termometry minimalne napełnione różnemi cieczami przez 48 godzin w temperaturze 35° i co każde 6 godzin w ciągu tego czasu kontrolował położenie punktu zerowego. Rezultaty przytoczone są w poniżej załączonej tabliczce. [1])

[1]) W. Grundmann. Über die Nullpunktsänderung der Thermometer in Abhängigkeit der Alterung von Glas und Temperaturindikator unter besonderer Berücksichtigung der in der Meteorologie vorkommenden Temperaturbereiche. Ann. der Hydr. und mar. Met. **62**, 1934, str. 488.

Tab. IV.

Depresja punktu zerowego w termometrach cieczowych wg. Grundmanna.

Nullpunktdepression in Flüssigkeitsthermometer nach Grundmann.

Ciecz — Flüssigkeit	Godziny — Stunden							
	0	6	12	18	24	36	42	48
Toluol	−0.3	−0.3	−0.4	−0.4	−0.6	−0.6	−0.7	−0.7
Alkohol etylowy	0.0	−0.3	−0.4	−0.7	wyraźne krople!			
Alkohol amylowy	−0.1	−0.1	−0.1	−0.2	−0.2	−0.3	−0.3	−0.4

Depresja punktu zerowego naskutek przedestylowywania się cieczy dochodziła tu, jak widzimy, do 0°.7.

Ściśle fizykalnie rzecz traktując, poprawka porównawcza obliczona przez proste odjęcie od wskazania termometru „suchego" wskazania termometru „minimum", umieszczonego wraz z pierwszym w klatce angielskiej, dokonane na podstawie równoczesnych odczytań obu przyrządów w zwykłych terminach obserwacyjnych i dodawanie tej poprawki do minimum temperatury, które, jak wiadomo, wypada zwykle tuż przed wschodem słońca, nie jest bez zarzutu, albowiem zbiornik termometru „minimum" nie jest umieszczony na tej samej wysokości co zbiornik termometru „suchego" (zwykle nieco niżej) nie zawsze więc oba zbiorniki znajdują się w tych samych warunkach termicznych. Pozatem poprawka porównawcza, jak zaznaczono wyżej, nie jest stałą; zmienia się ona, choć nieznacznie, z godziny na godzinę, właściwie więc należałoby za poprawkę porównawczą do minimum dobowego temperatury uważać różnicę między wskazaniami obu termometrów wyznaczoną na podstawie odczytań w porze występowania minimum dokonanych. Niestety ze względów technicznych podobny sposób wyznaczania poprawki jest w praktyce niemożliwy do zastosowania. Trzeba się z konieczności uciec do odczytań terminowych. Stosunkowo ważniejsze są poprawki z terminu rannego i wieczorowego jako odpowiadające odcinkom wznoszenia się i opadania krzywej dobowej biegu temperatury.

W Polsce od kilku lat poprawki porównawcze obliczane są jako średnie miesięczne różnice wskazań termometru zwykłego względem słupka toluolu termometru „minimum", odczytanych podczas pierwszego i trzeciego terminu obserwacyjnego (godz. 7 rano i 9 wieczorem wg. czasu miejscowego),[1]) przy-

[1]) To znaczy, że jeśli termometr zwykły wskazuje np. 10°.4, a słupek toluolu 10°.1, różnica (poprawka porównawcza) wynosi +0.3.

czem różnice zbytnio odchylające się od najbliższych są pomijane. W podobny sposób wyznaczane są poprawki porównawcze na sieci rosyjskiej od samego prawie początku jej istnienia. Natomiast na sieci niemieckiej jest nieco inaczej. Poprawek porównawczych tam się nie oblicza. Instrukcja meteorologiczna niemiecka przewiduje obowiązkowe porównywanie na każdej stacji wskazań słupka toluolu „minimum“ i wskazań termometru zwykłego trzy razy w miesiącu (w odstępach dziesięciodniowych), jednak nie w godzinach obserwacyj terminowych, lecz w godzinach 9½ — 11 rano. Jeśli różnica wynosi nie więcej niż 0°.3, termometr „minimum“ uważa się za dobry i wyniki pomiarów, tym termometrem dokonanych idą do druku, o ile natomiast różnica wynosi więcej niż 0°.3, termometr uważa się za nienadający się do użytku i wymienia się go na inny.

Obniżanie się punktu zerowego wskutek przedestylowywania się toluolu, nie wyczerpuje wszystkich niedogodności, z jakiemi trzeba się liczyć przy posługiwaniu się termometrem „minimum“ toluolowym.

Z badań cytowanego wyżej Grundmann'a okazało się przedewszystkiem, że mimo to, że jakkolwiek termometry meteorologiczne wyrabiane są z t. zw. normalnego szkła jenajskiego, gwarantującego jakoby stałość położenia punktu zerowego skali, niemniej jednak i w nich punkty zerowe podlegają z biegiem czasu przesunięciom w kierunku górnej części kapilary (podwyższeniu) naskutek kurczenia się szkła, wywołanego zmianami strukturalnemi, jakie z biegiem czasu w masie szklanej zachodzą. Okazało się dalej, że, o ile chodzi o termometry cieczowe — zmiany strukturalne zachodzą nietylko w szkle, ale i w masie samej cieczy. Zachodzi tam mianowicie asocjacja drobin (polimeryzacja), która powoduje kurczenie się cieczy i przesunięcie punktu zerowego wdół (depresję punktu zerowego). [1]) O ile jednak według badań Grundmanna przesunięcie się punktu zerowego wskutek kurczenia się szkła wynosi 0°.1—0°.2 po 15 latach funkcjonowania termometru, o tyle przesunięcie spowodowane kurczeniem się cieczy dochodziło do 1°.0—2°.0 już po 4½ roku funkcjonowania.

[1]) W związku z polimeryzacją pozostaje m. in. stopniowe przyjmowanie przez bezbarwne z natury ciecze żółtawego odcienia.

Ciekawą jest rzeczą, że na szybkość polimeryzacji poza wysokością przedziału temperatury, w której termometr przebywa, wywiera znaczny wpływ działanie światła. Grundmann dokonał między innemi takiego eksperymentu. Serję nowych termometrów cieczowych, napełnionych różnemi cieczami, poddał sprawdzeniu i ustalił poprawkę położenia punktu zerowego dla każdego termometru. Po upływie 6 miesięcy termometry zostały ponownie sprawdzone. Jeden z nich jednak tuż przed sprawdzeniem poddany został w ciągu 150 godzin działaniu osramowej lampy niebieskiej „Vitalux“ z reflektorem parabolicznym. Depresja punktu zerowego w tym termometrze wzrosła z —0°.5 do —1°.4, a więc blisko o 1°.0, podczas gdy w termometrach nienaświetlanych zmiany depresji za czas 6 miesięcy wynosiły 0°.1—0°.3.

Dodajmy jeszcze, że przesunięcia punktu zerowego w termometrze toluolowym mogą być spowodowane domieszkami toluolu (najczęściej aceton).

Powyższe krótkie zestawienie właściwości fizycznych termometru „minimum“ toluolowego, wyjaśnia nam, że wskazania tego termometru pod względem swej ścisłości i dokładności wyraźnie ustępują wskazaniom termometru zwykłego rtęciowego [2]). W związku z tem wydaje się nam zrozumiałą względność danych, dotyczących minimum temperatury. Weźmy choćby taki przykład. Jak wiadomo, dla celów rolniczo-meteorologicznych jest bardzo ważna średnia ilość dni z przymrozkami (dni z min. temp. $< 0^0$). Dane te nie mogą pretendować do całkowicie dokładnych z uwagi na niedoskonałość samego termometru, pozatem z uwagi na ewentualną odmienność metody obliczania wzgl. poprawiania danych dotyczących temperatury „minimum“, zależnie bowiem od uwzględnienia czy nieuwzględnienia poprawki porównawczej, minimum temperatury może się okazać powyżej lub poniżej zera, a w związku z tem dany dzień może być lub też może nie być zaliczony do dni z przymrozkami, stąd statystyka tych dni może wykazać pewne rozbieżności (np. statystyka dni z przymrozkami w/g danych sieci polskiej i niemieckiej).

[2]) Konsekwencją tego jest właśnie mniej szczegółowa podziałka termometru „minimum“ w stosunku do termometru zwykłego.

Notatki — Notices.

Obserwacja zjawiska halo z dn. 28.II—1.III 1935. Dnia 28 lutego 1935 r. pomiędzy godz. 13.10 i 15.30 czasu śr.-eur. Dr. J. Pagaczewski w Obserwatorjum Astronomicznem w Poznaniu zaobserwował skojarzenie zjawisk halo, złożone z pierścieni o promieniu 22° i 46°, poziomego kręgu przysłonecznego z dwoma słońcami pobocznemi 22° oraz małego odcinka górnego łuku, stycznego do pierścienia 22°. O godz. 15, w miarę obniżania się tarczy słońca, pojawił się intensywnie świecący pięknemi barwami tęczy górny łuk, styczny do pierścienia 46°. Prócz tego Dr. Pagaczewski zaobserwował rzadko ukazujące się przeciwsłońce poboczne (lewe) w odległości 120° od słońca. Dnia następnego pogoda w Poznaniu uległa pogorszeniu i spadł deszcz ze śniegiem.

Sam zespół zjawisk nie jest osobliwością, gdyż zdarza się go obserwować dość często [1]) (z wyjątkiem rzadkich przeciwsłońc pobocznych), natomiast rzeczą godną uwagi w tym wypadku jest to, że prawie identyczne skojarzenie tych zjawisk zaobserwowano dnia następnego w innych punktach kraju. I tak np. dnia 1 marca 1935 o godz. 9.15 Dr. Jan Mergentaler we Lwowie (Zakład Astr. U. J. K.) zanotował też same elementy zjawiska z tem, że łuk górny, styczny do pierścienia 22°, był lepiej wykształcony, niż w Poznaniu, brakło natomiast przeciwsłońca pobocznego. Bardzo interesujący opis i rysunek tegoż zjawiska halo nadesłał również St. Frankowski S. J., obserwator Stacji Met. przy Gimnazjum ks. ks. Jezuitów w Pińsku. Obserwowano je tam 1-go marca między godz. 7.30 i 11-ą. Odznaczało się znacznem natężeniem świetlnem (słońca poboczne jako „oślepiające plamy“) i czystością barw. Ponadto zasługuje ono na uwagę i z tego względu, że równocześnie wystąpiły oba przeciwsłońca poboczne 120°; temsamem obserwacja jednego z tych przeciwsłońc, dokonana w Poznaniu, została potwierdzona w innym punkcie kraju. Niektóre spośród tych zjawisk, mianowicie krąg 22° ze słońcami pobocznemi oraz silnie świecący łuk styczny do pierścienia 46° (jednak pod nieobecność samego pierścienia) zanotowano na Stacji Meteor. Krupiec pod Brodami dn. 1.III w godz. od 6.25 do 11-ej.

Ze spostrzeżeń tych wynika, że typ chmur, które spowodowały powstanie tego zespołu zjawisk, objął znaczną część kraju, przesuwając się przytem z zachodu na wschód ze zboczeniem ku południowi w ciągu jednej doby. Naturalnie zjawisko to nie może być brane za jakąś „zapowiedź niezwykłych wypadków“, jak to je komentowała ludność w Pińsku. Są to poprostu obrazy słońca, odbite lub załamane w kryształkach lodu, tworzących chmurę. Ponieważ zjawisko odznaczało się silnemi barwami, należy wnioskować, że kryształki miały dość duże wymiary i były prawidłowo zbudowane w postaci słupków sześciobocznych.

Jak wiadomo pierścień 22° wraz ze swemi słońcami pobocznemi i łukiem stycznym powstaje przez załamanie się promieni słonecznych w pryzmatach o kącie łamiącym 60°, utworzonych przez dwie do siebie nieprzyległe ścianki boczne kryształków lodowych. Pierścień zaś 46° i jego łuk styczny powstają w tychże kryształkach, lecz przy przejściu promieni przez pryzmaty o kącie 90°, utworzonym przez jedną ze ścian bocznych i podstawę (słupki są bowiem ścięte). Według A. Wegenera ten ostatni łuk może powstać tylko przy wysokościach słońca mniejszych od 32°, osiąga zaś maximum światła przy wysokości 22°. Czyste barwy tęczowe pierścienia 46° i jego łuku są wyjaśnione dwa razy większą ich szerokością w stosunku do szerokości pierścienia 22°. Biały krąg przysłoneczny powstaje poprostu przez odbicie promieni od zewnętrznych powierzchni ścian kryształków, opadających w położeniu pionowem. Co zaś dotyczy powstawania przeciwsłońc pobocznych 120°, to zdania uczonych są

---

[1]) M. inn. obserwował go autor w Warszawie dn. 27-go kwietnia 1935 r. o godz. 17.15.

jeszcze podzielone. Mascart twierdzi, że powstają one wskutek dwukrotnego odbicia i załamania promieni w zwykłych kryształkach lodowych.

W opisanym zespole zjawisk owe przeciwsłońca poboczne należy uważać za najbardziej godne uwagi, ze względu na ich rzadkość.

Dr. E. S.

Stacja Magnetyczna na Wyspie Niedźwiedziej. Prowizoryczną sieć geofizyczną 2-go Roku Polarnego 1932—33 w europejskim wycinku Arktyku stanowiły stacje: rosyjskie—na Nowej Ziemi i Ziemi Fr. Józefa, austryjacka—na w. Jan Majen, szwedzka—na Spicbergenie i prawie centralnie między niemi położona stacja polska na Wyspie Niedźwiedziej (Björnöya).

Jako punkt dla stacji magnetycznej, W. Niedźwiedzia, reprezentująca niejako pół miljona kilometrów kwadratowych oceanu, z którego systematyczne dane obserwacyjne magnetyzmu ziemskiego są nieosiągalne, posiada wcale pomyślne warunki dla pomiarów. Słabo zakłócona płyta paleozoiczna, prawdopodobnie niezwiązana z garbem środkowoatlantyckim, tak czynnym wulkanicznie, powinna być wolna od poważniejszych lokalnych anomalij magnetycznych.

Również dość pomyślnie przedstawia się sprawa izotermji, tak pożądanej dla wszelkich ściślejszych pomiarów geofizycznych.

Klimat termiczny wyspy, z prawie całkowitym brakiem bezpośredniego usłonecznienia, z niewielką (∽15° C) śr. amplitudą roczną, zupełnie nieznaczną dzienną i łagodzonemi przez ciepłe morze atakami mroźnego powietrza arktycznego, byłby bliski ideału, gdyby nie wielka ruchliwość powietrza, wyrażająca się w b. wysokiej (∽10 m/sek.) średniej szybkości wiatru, zwłaszcza w zimie, który wzmaga ochładzanie i pobudza przyrządy do drgań trudnych do usunięcia.

Stacja, której instalację rozpoczęto z końcem sierpnia 1932, dawała zapisy już od początku października 1932 aż do połowy sierpnia 1933 bez większych przerw. Dwa zespoły warjometrów systemu La Coura, piszących na papierze światłoczułym, notabene b. celowo i ekonomicznie zbudowanych — działały w na ten cel przerobionym budynku drewnianym, zastanym na Wyspie. Magnetometr (teodolit) wizualny do pomiarów bezwzględnych, pozwalających ustalić wartość reperów na paskach samopisów, zainstalowano w solidnym namiocie zdala od budynków i linij elektrycznych.

Magnetometr ten, typu klasycznego, pozwalający mierzyć: *składową poziomą* (H), *deklinację* (D) i — zapomocą odpowiedniej przystawki z wirującą cewką i kołem pionowem — *inklinację* (I), z której łatwo otrzymać *składową pionową* (Z), niezupełnie nadawał się do warunków ekspedycyjnych, wymagając długich seryj pomiarowych, które przy dużej zmienności elementów mierzonych, mrozie, utrudniającym precyzyjne ruchy obserwatora i b. skąpem oświetleniu naftowem, przeciągały się prawie do 10-ciu godzin.

Przy opracowaniu materjału, rozpoczętem jeszcze w czasie ekspedycji, natrafiono na trudności ze stałemi instrumentalnemi tego przyrządu, który, choć nosi nazwę bezwzględnego, wymaga porównania z przyrządami obserwatorjum magnetycznego, które mają swe stałe, wielokrotnie dokładnie wyznaczone.

Wprawdzie już przed wyjazdem na W. Niedźwiedzią porównano ten przyrząd w Obs. Magn. w Rude Skov pod Kopenhagą, jednak późniejsze zmiany uczyniły te porównania bezwartościowemi i po powrocie z wyprawy powtórzono je w Obserwatorjum Magnetycznem w Świdrze pod Warszawą.

Ostatecznie wyliczono wartości składowych pola magn. na W. Niedź. obserwowanych tym przyrządem. Oto ich średnie wraz z przypuszczalną dokładnością:

H	D	(I)	(Z)
9.500 γ	2°3′ W	79°30′	51.600 γ
± 7 γ	± 2′	± 1′	± 70 γ

Wartości te dobrze zgadzają się z dotychczas extrapolowanemi, gdyż nigdy uprzednio stacja magnetyczna na W. Niedźwiedziej nie działała, choć poszczególne pomiary, zwłaszcza dla celów praktycznych (geologja), czyniono łącznie ze zdjęciem topograficznem z ramienia *N. Svalbard og Ishavs Undersökelser*. Wartości dla (I) i (Z) odnoszą się tylko do czerwca, lipca i sierpnia 1933 r., gdyż w okresie zimowym, z powodu uszkodzenia obydwu posiadanych przez ekspedycję galwanometrów, pomiarów inklinacji nie wykonywano. Dodam, że poświęciłem wiele czasu w zimie 1932 — 1933 na próby, bądźto wykonania galwanometru, bądźteż innych aparatur, mogących go zastąpić. Prymitywnemi środkami ekspedycji otrzymane rezultaty, choć ciekawe, nie znalazły jednak praktycznego zastosowania.

Ciekawie przedstawia się materjał, dostarczony przez samopisy. Dotychczas opracowano zapisy zespołu normalnego (15 mm/godz.). Odczytano, licząc od reperów, średnie godzinne wszystkich trzech elementów, maxima i minima dzienne, oraz zapisy termografu, piszącego na tym samym pasku, dla redukcji wpływu temperatury już i tak kompensowanego automatycznie specjalnem urządzeniem. Dla kontroli metody: oceny wzrokowej średnich z danego przedziału, jaką się posługiwano przy odczytywaniu

średnich godzinnych, odczytano tą samą metodą średnie 6-cio godzinne i wyniki porównano.

Utworzone następnie średnie dzienne w swym przebiegu rocznym dają ciekawy obraz. Dla deklinacji zaznacza się tu znaczna zmiana wiekowa (∽ 8′/rok), dla Z zaś dość wyraźna fala roczna, która nawet wiele trudności nastręczała przy opracowaniu, gdyż wobec braku, jak już zaznaczyłem, pomiarów bezwzględnych można było przypisywać jej naturę instrumentalną (termiczną), dopiero porównanie z okolicznemi stacjami zdecydowało o jej istotnym charakterze.

Średnie miesięczne elementów pola magnetycznego ziemi

na Wyspie Niedźwiedziej w Roku Polarnym 1932/33.

	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Średnio
H	(9510γ)	(9505γ)	(9486γ)	9489 γ	9478 γ	9498 γ	9504 γ	9507 γ	9504 γ	9505 γ	(9494γ)	9497 γ
Dw	(1°57′0)	1°56′6	(1°55′6)	1°55′0	1°54′3	1°54′2	1°51′8	1°53′5	1°52′5	1°51′7	(1°50′3)	1°53′9
Z	(51679γ)	51654γ	(51634γ)	51641γ	51626γ	51622γ	51627γ	51639γ	51647γ	51664γ	(51655γ)	51643γ
A	(2412)	(2114)	(2805)	2184	2602	2626	2848	2412	2027	1958	(2114)	2389

Aktywność, czyli wielkość zakłócenia normalnego przebiegu, reprezentuje dość dobrze przyjęta w Sztokholmie w 1930 wartość $A = \frac{H R_H + Z R_Z}{10.000\ \gamma^2}$, gdzie ($R_H = H_{\text{max. dobowe}} - H_{\text{min. dobowe}}$), analogicznie R_Z.

Krzywa, przedstawiająca tę wartość w przebiegu rocznym, wykazuje b. ciekawą perjodyczność o okresie 27 — 29 dni, ewentualnie połowie tego okresu. Perjodyczność ta występuje specjalnie przejrzyście po wyrównaniu oryginalnej krzywej przez 5-dniowe średnie konsekutywne:

$$A'_{n+2} = {}^1/_5 \sum_{n}^{n+4} A_n,$$

gdzie wskaźnik n jest numerem porządkowym dnia.

Okres 27 — 29 dni narzuca myśl o związku ze słońcem, którego aktywne pasy o szerokościach heljograficznych od $+25^0$ do $+35^0$ posiadają obrót synodyczny właśnie od 27.7 do 28.7 dnia.

Okres ten w aktywności magnetycznej sygnalizują również i inne Stacje Roku Polarnego.

Interesująco zapowiada się związek między zakłóceniami w rozchodzeniu się naturalnych fal herzowskich, czyli t. zw. trzasków radjowych, rejestrowanych przez atmoradjografy na Wyspie Niedźwiedziej, a aktywnością magnetyczną i zorzy polarnej, czego opracowanie jest w toku.

Dużą pracę nastręcza wyznaczenie z zapisów szybkiego magnetografu (∽ 180 mm/godz.) z dużą dokładnością (2—5 sek.) początków, t. zw. Sudden commencements (SC), czyli gwałtownych, prawie nieciągłych w czasie, zmian wartości pola magnetycznego, zwłaszcza jego składowej poziomej, od których zaczyna się t. zw. zakłócenie polarne.

Drobne różnice w czasie zjawienia się (SC) między odległemi stacjami (najlepiej o pół obwodu kuli ziemskiej) pozwalają obliczyć szybkość i kształt czynnika zakłócającego, prawdopodobnie gromad korpuskułów elektrycznych, pochodzących od słońca, a oscylujących w polu magnetycznem ziemi.

W. Łysakowski.

Zima w maju. W ostatnim dniu kwietnia i w pierwszych dniach maja bieżącego roku obserwowaliśmy na całym obszarze Polski bardzo silny nawrót chłodu, który dnie wiosenne — zazwyczaj już ciepłe — przekształcił w porę zimową.

Świat roślinny powołany do życia wiosną, został zahamowany w swym rozwoju znacznym spadkiem temperatury, a obficie spadły śnieg pokrył wszystko białą szatą.

Najsilniejszy spadek temperatury notowano w nocy z dnia 2-go na 3-ci maja, podczas której poszczególne minima wynosiły: -9^0 w Płońsku, -8^0 w Warszawie, -7^0 w Pucku, -6^0 w Toruniu, Skierniewicach, Grójcu i Radomiu. W Tatrach nato-

miast najniższe temperatury notowano już nocy poprzedniej: —12° na Hali Gąsienicowej i —18° przy Morskiem Oku. Wyżej omawianemu nawrotowi chłodu towarzyszyły jednocześnie obfite opady śnieżne, które w dniu 1-ym maja ogarnęły Wileńskie i rozprzestrzeniły się zwolna ku południowemu zachodowi, tak, że 2-go maja śnieg padał już niemal w całym kraju. Zanik opadu śnieżnego nastąpił w nocy z 2-go na 3-ci maja i już od rana cała Polska miała piękną pogodę słoneczną, przy równoczesnym wzroście temperatury. O intensywności opadu śnieżnego najlepiej świadczyła grubość pokrywy śnieżnej, która osiągnęła około 14 cm w okolicach Warszawy, 17 cm w okolicach Suwałk, a około 20 centymetrów w okolicach Łomży i Płońska. Z powodu dość silnych wiatrów, towarzyszących opadom śnieżnym, powstawały zawieje, tworząc miejscami zaspy śnieżne, dochodzące do 1 metra grubości. „Zima majowa" ogarnęła cały kraj, najbardziej w swych skutkach dotykając: warzywa, krzewy ozdobne, porzeczki, agrest i drzewa owocowe. Gałęzie drzew łamały się pod nadmiernym ciężarem śniegu, który, jak to doskonale ilustruje załączone zdjęcie, pokrył je grubym, ciężkim całunem.



Fot. Jurkiewicz.

Ogród w Brwinowie po obfitych śniegach w dn. 2 maja 1935 r.

St. Kołodziejczyk.

Kronika — Chronique.

Prace badawcze, prowadzone przez Oddział Stacyj Państwowego Instytutu Meteorologicznego. W ciągu ostatniego roku oprócz swych zajęć normalnych Oddział Stacyj P.I.M. podjął szereg prac badawczych, dotyczących klimatu Polski, a interesujących przedewszystkiem rolnictwo i działy gospodarstwa narodowego z niem związane.

I. Spostrzeżenia nad gradami w Polsce, prowadzone od roku 1930, a oparte nietylko na obserwacjach stacyj meteorologicznych (1600 stacyj), lecz również na doniesieniach korespondentów rolnych Gł. U. St. (6600) i inspektorów i taksatorów Towarzystw Ubezpieczeniowych, pozwoliły obecnie podjąć szczegółowe badania nad rozkładem geograficznym i częstością gradów na obszarze kraju. Opracowano już wartości średnie dla okresu 5-cioletniego 1930—1934 i rezultaty w najbliższym czasie zostaną ogłoszone.

Wyniki są bardzo ciekawe.

Pierwsza, już opublikowana [1]) praca, dotycząca gradów w województwie tarnopolskiem wykazała, że istnieją miejscowości, gdzie corocznie notowana jest największa ilość wypadków gradu. Okazało się przytem, że istnieje zależność (stwierdzona również we Francji przez D a u z è r e' a) między częstością gradu i podłożem geologicznem. Badania były prowadzone na mapach 1:100000 i 1:75000.

Jeżeli chodzi o cały obszar kraju, to badania jeszcze nie są ukończone. Z tego, co już dotychczas zrobiono, wynika, że istnieje związek między szlakami gradowemi i linjami tektonicznemi.

II. W zakresie badań mikroklimatycznych podjęte zostały badania nad możliwością zastosowania psychrometru A s s m a n n' a do pomiarów temperatury w przyziemnej warstwie powietrza (na wysokości 5 cm ponad ziemią). Do porównań użyto następujących przyrządów: a) termometru zwykłego w drewnianej osłonie, b) termometru zwykłego bez osłony (odczyty tylko o godz. 7), c) psychrometru A s s m a n n' a, d) termografu umieszczonego w niewielkiej klatce 5 cm nad ziemią, e) termografu, umieszczonego 2 cm pod ziemią. Do badań posłużył materjał obserwacyjny za okres 18 miesięcy.

Oprócz obserwacyj wykonano badania laboratoryjne nad prędkością prądów powietrza, wytwarzanych wokół psychrometru A s s m a n n' a, szczególnie poniżej rurki blaszanej, otaczającej zbiornik in-

[1]) R. G u m i ń s k i. Grady w województwie tarnopolskiem w okresie 1926—33. Prace P. I. M., Nr. 4. Warszawa, 1934.

strumentu. Do tego celu użyty został mikroanemometr Albrecht'a. W najbliższym czasie przeprowadzone zostaną pomiary porównawcze między psychrometrem Assmann'a i termometrem elektrycznym. W tym celu został zainstalowany precyzyjny termometr termoelektryczny, oparty na zasadzie potencjometru, dostarczony przez firmę Northrup and Leeds w Filadelfji U. S. A.

Dotyczasowe porównania wykazują, że psychrometr Assmann'a do określania temperatury w warstwie przyziemnej na wysokości 5 cm nie nadaje się, gdyż: 1-o wskutek ssania notuje temperaturę innych warstw, niż warstwa, na wysokości której umieszczamy zbiornik (wciąga powietrze z warstwy miąższości około 10 cm), 2-o ruch wiatraczka powoduje mieszanie się powietrza wokół przyrządu, co przy obserwacjach na wys. 1.5 m można pominąć, przy badaniu natomiast temperatury warstwy przyziemnej posiada ogromne znaczenie.

III. Niedawno zapoczątkowane zostało większe studjum nad występowaniem przymrozków wiosennych w Polsce. Ze względu na wiele luk w materjale obserwacyjnym opracowaniem został objęty tylko okres ostatnich 10 lat, mianowicie lata 1924—1933. Za dzień z przymrozkiem przyjęto dzień z temperaturą minimalną równą lub niższą od $+1^0.5$, definicję dnia z przymrozkiem dostosowano bowiem do potrzeb i celów rolnictwa, dla którego przedewszystkiem opracowanie to jest przeznaczone. Gdy temperatura minimalna na wysokości 1.5 m nad powierzchnią ziemi jest zawarta jeszcze w granicach od 0^0 do $1^0.5$, to w warstwie przyziemnej, w której wiosną odbywa się wegetacja niemal wszystkich roślin uprawnych, panuje już przymrozek.

Dotychczas obliczone zostały: a) średnie daty pojawiania się pierwszych temperatur minimalnych $= -1^0, -0^0.5, 0^0, 0^0.5, 1^0, 1^0.5, 2^0, 2^0.5, 3^0$; b) średnie wartości temperatur najniższych (dziennych i absolutnych), ułożone według dekad, c) różnice między temperaturami minimalnemi średniemi i absolutnemi.

Zasadniczym celem opracowania jest, oprócz obliczenia średnich, wyznaczyć zależność między rozkładem geograficznym przymrozków i orografją, pokrywą roślinną i t. p. Warunki synoptyczne występowania przymrozków w Polsce wychodzą poza zakres wzmiankowanego studjum i zostaną omówione tylko w sposób najbardziej ogólny.

IV. Jako rozwinięcie i uzupełnienie wymienionych tematów z mikroklimatologji przeprowadzono serję dostrzeżeń celem ustalenia, czy dla zanotowania temperatury minimalnej przyziemnej warstwy powietrza można używać termometru minimalnego toluolowego wystawionego bez żadnej osłony na czas od obserwacji wieczornej do obserwacji rannej. Obserwacje prowadzono na stacji meteorologicznej Warszawa St. P. w ciągu 18 miesięcy na dwu zespołach termometrów. Jeden zespół składał się ze zwykłego termometru rtęciowego umieszczonego na wys. 5 cm i termometru minimalnego toluolowego bez żadnej osłony, wystawianego o godz. 21 i zdejmowanego o godz. 7. Drugi zespół składał się również z termometru zwykłego i minimalnego toluolowego, lecz ten ostatni posiadał drewnianą osłonę i pozostawał stale na powietrzu. Już w początku okazało się, że przedewszystkiem trzeba wyjaśnić kwestję poprawek między wskazaniami termometru zwykłego i wskazaniami słupka termometru minimalnego. Aby otrzymać podstawę do porównań, w ciągu 3-ch nocy wykonywano odczyty wskazań wymienionych termometrów w odstępach półgodzinnych. Z obserwacyj tych wynika, że między wskazaniami obu rodzajów termometrów istnieją różnice i poprawki dla termometru minimalnego toluolowego opartej na porównaniu z termometrem zwykłym, żadną miarą pomijać nie można.

Co do zasadniczego tematu badań, mianowicie, co do możliwości używania termometru minimalnego nieosłoniętego dla oznaczania temperatury najniższej w przyziemnej warstwie powietrza, zadawalających wyników dotychczas nie osiągnięto. Dalsze obserwacje i pomiary porównawcze, zwłaszcza przy pomocy przyrządów elektrycznych, są w toku, względnie zostaną w najbliższym czasie podjęte.

V. Na zapotrzebowanie prywatne zostały ostatnio przedsięwzięte badania mikroklimatyczne na obszarze dóbr Szutromińce na brzegu Dniestru na Podolu. Dobra te znajdują się na wznoszącym się około 150 m nad poziomem rzeki, stromym brzegu jaru, zwróconym ku południowi. Grunty te nadają się szczególnie na założenie winnic, plantacji melonów, sady brzoskwiniowe, względnie pod uprawę tytoniu.

VI. Podjęto opracowanie monografji o temperaturze powietrza w Polsce, pod kątem widzenia rolniczo-meteorologicznym. Według pierwotnego planu chciano się oprzeć na serji spostrzeżeń z okresu 1886 — 1935 = 50 lat i w związku z tem zostały dokonane odpisy spostrzeżeń nad temperaturą powietrza ze wszystkich stacyj, funkcjonujących w Polsce i w przyległych obszarach krajów osciennych, za prawie cały powyższy okres (do roku 1934). Obecnie jednak w związku z uchwałą Międzynarodowej Komisji Klimatologicznej, zalecającą opieranie się na danych z okresu 1901 — 1930 przy kreśleniu map klimatograficznych, zdecydowano się ten okres (1901—1930) przyjąć ze podstawowy przy opracowaniu temperatur średnich dobowych i miesięcznych. Temperatury minimalne zostały częściowc już opracowane z racji studjów nad przymrozkami, (patrz wyżej) za okres 1924—1933, opracowania temperatur maksymalnych dotąd nie zaczęto.